猿题库 整理出品

语文
数学
英语
化学

高考学霸笔记

高中物理典型例题

物理

王茜，2017年高考663分，
现录取至浙江大学深造。

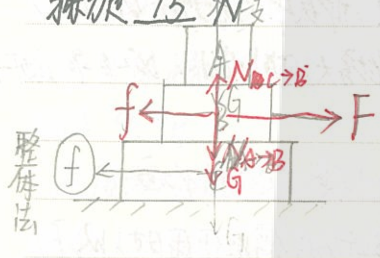
扫描二维码下载猿题库App，与千万中学生共同提升学习成绩！

生物
政治
历史
地理

笔记编号：NO.2

物理学案1.

9.如图所示，重为G的A,B,C三个物体叠放在水平面上，现用F=15N的拉力使三个物体一起向左做匀速直线运动，则物体A受 2 个力的作用，物体B受 5 个作力的作用，物体C受桌面摩擦力是 15 N.



分析物体受力情况：①重力 ②弹力 ③摩擦力.

2.[假设法] 质量相等的两个实心小球A,B,密度之比为$\rho_A:\rho_B=1:2$.现将A,B放入盛有足够多水的容器，当A,B两个小球静止时，水对A,B两个球浮力之比为8:5.则

$\rho_A=$ 0.8 kg/m^3 $\rho_B=$ 1.6 kg/m^3.

分析：假设两小球都漂浮或悬浮. 假设两小球都沉底.

$F_{浮A}=m_A\cdot g$ $F_{浮B}=m_B\cdot g$ $F_{浮A}=\rho_水\cdot V_A\cdot g$ $F_{浮B}=\rho_水 V_B\cdot g$

$\because m_A=m_B$ $\because \rho_A:\rho_B=1:2$ $m_A:m_B=1:1$

$\therefore F_{浮A}:F_{浮B}=1:1$ $\therefore V_A:V_B=2:1$

$\therefore$此情况与实际不符 $\therefore F_{浮A}=F_{浮B}=2:1$ $\therefore$此情况与实际不符.

$\because \rho_A<\rho_B$ $\therefore$ A小球漂浮，B小球沉底.

解：$F_{浮A}=m_A\cdot g=\rho_A\cdot V_A\cdot g$

$F_{浮B}=\rho_水 V_B\cdot g=V_B\times10^3kg/m^3\times g$

$\because V_A:V_B=2:1$

$\therefore V_A=2V_B$

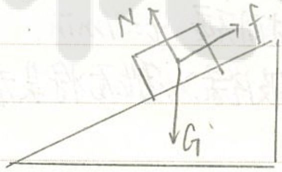
$\because \frac{F_{浮A}}{F_{浮B}}=\frac{8}{5}=\frac{\rho_A\cdot V_A\cdot g}{V_B\times10^3kg/m^3\times g}$

$\rho_A=0.8\times10^3kg/m^3$

$\therefore \rho_B=1.6\times10^3kg/m^3$.

力的合成与分解.

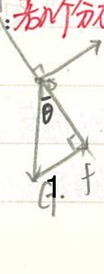
例4.如图，质量为m的物体A静止在倾角为θ的斜面上，求斜面对A的支持力和摩擦力.



1.施力物体有2个，斜面，地球，故斜面对物体作用力与地球对物体作用力平衡.

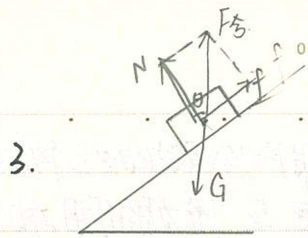
2.矢量平移法：若几个分力平移后顺次首尾相接，围成几边形，则这几力平衡.

注：图



$N=\cos\theta\cdot m\cdot g$.

$f=\sin\theta\cdot m\cdot g$



分情况考虑.

拓展训练 1. 两个共点力合力为F，如果它们之间夹角θ固定不变，而其中一个力增大，则：(B.C)

A：合力F一定增大，　B：合力F的大小可能不变.　C. 合力F可能增大，可能减小.　$0°<θ<90°$ 合力F一定减小.

C.先减小再增大

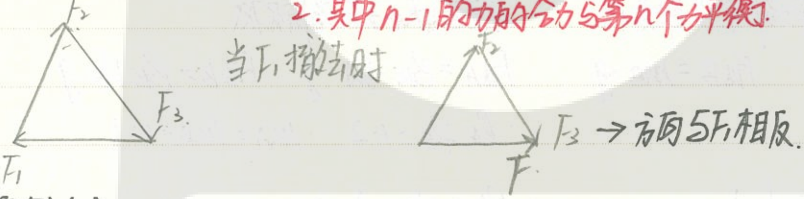
B：某一时刻合力大小不变，只是方向改变.

2. n个共点力作用在一个物体上，使物体处于静止状态当某个力F_1停止作用时，以下理解正确的是：(~~D~~ B)

A：物体向F_1方向运动　B. 物体向F_1反方向运动　C. 物体保持静止状态. D由于不知共点力性质，无法判断其状况

分析：n力平衡的两种理解：1. 将n力平移使之首尾相连，能构成闭合三角形.

2. 其中n-1的力的合力与第n个力平衡



Yo. 7.26.

学业达标自测(一)

12. 在匀速直线运动的火车上，一旅客不慎将公文包遗忘在餐车里，经1min旅客从餐车返回到座位，发现公文包忘拿了，立即返回餐车找到包，设旅客相对火车的速度大小不变，问：他从发现丢包到找到包所用时间是多少？　1min

分析：做题要做到5明确：1：明确对象→"旅客"

2. 明确过程→"从座位到餐车"

3. 明确过程中的运动状态→"匀速运动"

4. 明确该过程中所满足的关系→"$S=vt$"

5. 明确结论

所以答案应是：对旅客，在其从发现公文包忘拿到返回餐车找到包的过程中，因为相对于火车速度不变，所以作匀速运动。所以$S=vt$，因为S不变，v不变，所以时间不变：$t=1min$.

(二) 11. 在测量撑杆跳运动员所跳高度时(判断其是否打破记录)，能否将其看成质点。不能.

分析：以下几种情况可以将其视为质点：

物体运动时，其大小、形状对其运动无多大影响：①当物体运动距离远远大于物体

尺寸时：S >> d跟度.

②平动的物体 ③研究物体不涉及转动.

此题中，测量其高度，只看她是否越过杆，可以忽略其姿态动作

改：可以将其看做质点.　　　P39.9.

例题 9.9日.

速度和加速度(二)

例题1. 一足球以8m/s的速度沿正东方向运动. 运动员飞起一脚，让足球以12m/s的速度向正西方向飞出来，踢球时间为0.2s. 求该过程中足球速度的变化量及加速度大小.方向.

分析：因为足球前后为正东、正西，∴所以要规定正方向，规范格式.

解：取正东方向为正方向，则 $V_0 = 8m/s$　$V_t = -12m/s$　$t = 0.2s$.

$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_t - V_0}{t} = \frac{-12m/s - 8m/s}{0.2s} = -100m/s^2$　$\Delta V = V_t - V_0 = -12m/s - 8m/s = -20m/s$

答：该过程中足球速度的变化量为-20m/s. 加速度大小为100m/s². 方向向西.

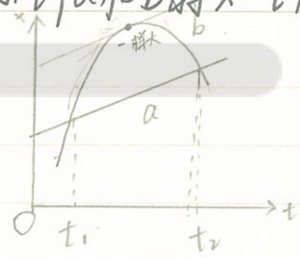
如图示，直线a和曲线b分别是在平直公路上行驶的汽车a和b的x－t图线，由图知：B.C

A：在时刻t，a车追上b车 ×

B.　　t₂，a.b两车运动方向相反 ✓

C. 在t₁－t₂时间内，b车速率先减小后增加 ✓

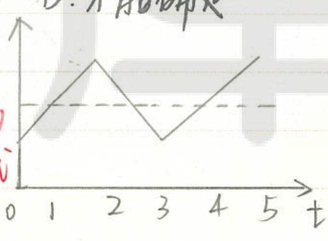
d　　b车速率一直比a车速率大 ×



加速度、速度图象选题.

12. 某物体运动的速度－时间图象如下图，则物体做：

A：往复运动　B：匀变速直线运动　C. 朝某一方向直线运动　D：不能确定



确定加速度有两个因素：①大小 ②方向.

只有要有一个因素改变，加速度就改变，而匀加速直线运动的定义为 加速度不变的直线运动. 所以，加速度改变，物体就不会做匀变速直线运动.

图象的看法：1. 看纵横坐标及单位、数量级. 2：图象上某一点含义. 3：变化趋势的含义. 4：斜率的含义：$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

5：截距含义. 6：拐点含义(临界状态、出现极值) 7：面积含义. 8：跨横轴 9：两图线交点意义.

10：两图线交点意义. 11：面积差.

3-1 匀变速直线运动规律

例题1，一质点从静止开始以$1m/s^2$的加速度做匀加速直线运动，经5s后做匀速直线运动，
月　　匀速直线运动的时间为4s，最后2s内质点做匀减速直线运动直到静止，则质点匀速运动的速度是多大？匀减速直线运动的加速度多大？

对质点，在匀加速直线运动过程中.

$V_{t_1} = 0 + 1\times 5 = 5m/s$

在匀速直线运动：

$V_{t_2} = V_{t_1} = 5m/s$.

在匀减速直线过程中：

~~$V_{t_2}=V_{t_1}$~~ $a = \frac{V_t - V_{03}}{t_3} = \frac{0-5m/s}{2} = -2.5m/s^2$

① $S=\bar{V}\cdot t$　② $\bar{V}=\frac{V_0+V_t}{2}$　③ $V_t=V_0+at$

④ $S=V_0t+\frac{1}{2}at^2$　⑤ $2aS=V_t^2-V_0^2$

公式的选择：第一步：与t有关，首选④

与t无关，选⑤

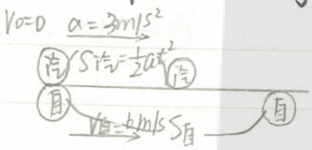
第二步：与t有关且与S无关选③

与t有关且与a无关选①或②

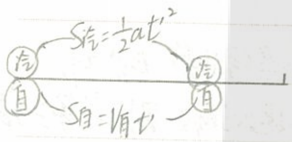
OURSTORYBEGINS

3-1-3 匀变速运动的规律拓展(二) 追及相遇问题.

典 1. 一辆汽车在十字路口等待绿灯，绿灯亮起时，它以 $3m/s^2$ 的加速度开始行驶，恰在此时，一辆自行车以 $6m/s$ 的速度并肩驶出，试求：<1> 汽车追上自行车之前，两车之间的最大距离.
<2> 汽车何时追上自行车？追上时，汽车速度多大？



解：(1) 设t时刻时两车距离最大.
从出发到间距最大时过程中
对汽车：$S_汽=\frac{1}{2}at^2$ ...... ①
对自行车 $S_自=V_自 \cdot t$ ...... ②
由题意知：$at=V_自$ 时，间距最大 ...... ③
$\Delta S_{max}=S_自-S_汽$ ...... ④
联立①②③④得：$\Delta S_{max}=6m$.



<2> 设t' 后相遇.
在出发到相遇的过程中
对汽车：$S_汽'=\frac{1}{2}at'^2$ .... ①
$S_自=V_自 \cdot t'$ .... ②
由题意知：$S_汽'=S_自$ .... ③
联立①②③得：$t=4s$
$\therefore V_汽=at'=12m/s$.

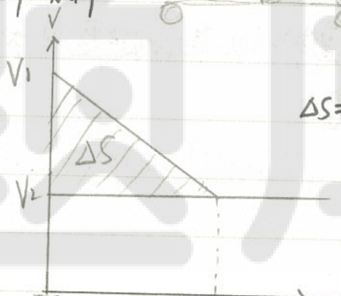
相遇与追及问题解法：
①画运动示意图.
②列位移方程<能关于时间的方程>
③找位移关联式.
④当两物体速度相同时出现极值.
⑤"相碰不相撞"的临界状态：同一位置，速度相同.

2. 火车以速度 V_1 匀速行驶，司机发现前方同轨道上相距S处有另一火车以 V_2 ($V_2<V_1$) 匀速行驶，便立即以加速度为a的紧急刹车，要使两车不相撞，加速度a满足什么条件？

① 物理分析法

解：设满足条件的加速度为 a_{min}.
$S_1=V_1t-\frac{1}{2}at^2$ .... ①
$S_2=V_2t$ .... ②
由题意得：$V_1-at=V_2$ .... ③
$S+S_2=S_1$ .... ④
联立①②③④得：$a=\frac{(V_1-V_2)^2}{2S}$
$\therefore a \geq \frac{(V_1-V_2)^2}{2S}$

② 图像法：



$\Delta S=\frac{V_1-V_2}{a} \times (V_1-V_2) \times \frac{1}{2}$
ΔS $a=\frac{(V_1-V_2)^2}{2S}$
$\therefore a \geq \frac{(V_1-V_2)^2}{2S}$

第4周周考.

17. 从10m/s的速度行驶的汽车，驾驶员发现正前方60m处有一辆以4m/s的速度与汽车同方向做匀速行驶的自行车，无法避让，驾驶员以-0.25m/s²的加速度开始刹车，经40s停停下前是否撞上..

解：当$V_t=V_自$时

$V_0+at=V_自$

∴ $t=24s$.

此时$S_汽=V_0t+\frac{1}{2}at^2=168m$

$S_自=V_自\cdot t=96m$

$\Delta S=S_汽-S_自=72m$

∵ $\Delta S>S_0$

∴ 两车在停下前就撞上.

此类题为追及问题中的慢追快问题.

它们的临界状态为：$V_汽=V_自行$.

当V相同时，$\Delta S>\Delta S_0$时，不会相遇，

$\Delta S=S_0$时，相遇一次

$\Delta S<S_0$时，相遇两次.

10. 如图所示，传送带的水平部分长为L，传带速率为v，在其左端无初速度释放一小木块，若小木块与传送带间的动摩擦因数为μ，则木块从左端无初速释放一小木块，若木块与传送带之间动摩擦因数为μ，则木块从左端运动到右端的时间为.

A: $\frac{L}{v}+\frac{v}{2\mu g}$ B: $\frac{L}{v}$ C: $\sqrt{\frac{2L}{\mu g}}$ D: $\frac{2L}{v}$.

解：① 全程匀加速

$L=\frac{1}{2}at^2$

$a=\frac{F}{m}=\frac{\mu mg}{m}=\mu g$

∴ $t=\sqrt{\frac{2L}{\mu g}}$

② 先加速后匀速

$t_加=\frac{V_m}{\mu g}$

$t_匀=\frac{L-\frac{V_m}{2}\times\frac{V_m}{\mu g}}{V_m}\Rightarrow\frac{L}{v}-\frac{v}{2\mu g}$.

③ 恰好全程匀加速

$t=\frac{L}{\frac{v}{2}}=\frac{2L}{v}=\frac{2L}{v}$

思路：

皮带问题当的传带速率不确定时，分三种情况

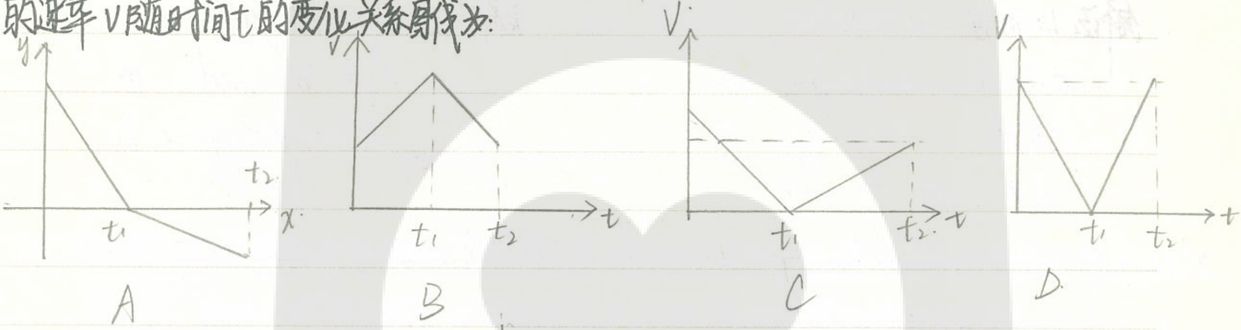
① ~~物体速度若~~皮带速率若太大，那么物体的加速过程还没完，就被运输走了

② 物体刚好在做完加速运动后走完皮带

③ 物体皮带较速率较慢，物体先做匀加速运动，再做匀速运动.

第1节 运动的图像

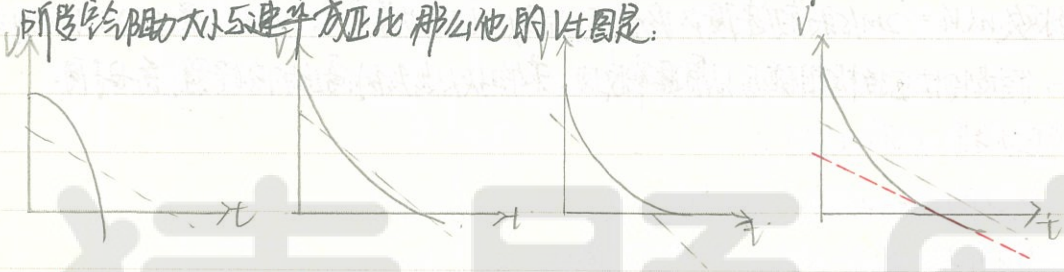
7. 从地面以一定的速度竖直上抛一小球，小球从抛出小球，小球从抛出点上升到最高点的时刻为t_1，下落到抛出点的时刻为t_2，若空气阻力的大小恒定，则在下图中正确表示被抛出物体的速率v随时间t的变化关系图线为：



上升过程中：$F_合=G+f$.
下落过程中：$F_合=G-f$.
∵ f恒定不变.
∴ $F_{合1}>F_{合2}$.
∴ $a_1>a_2$.
∴ 选项C正确.

这是一个关于不光滑合力问题，需要注意两次加速度大小不一样，而且要注意受力分析.

1. 从不同初速度将两个物体同时竖直上抛并计时，一个物体所受阻力可忽略，另一物体所受空气阻力大小与速率成正比，那么他的v-t图是：



不受空气阻力的为匀减速直线运动.
受空气阻力的在上升过程中 $F_合=G+f$　∵ f与v成正比且物体匀减速
∴ $F_合$在上升过程中减小，又∵ $F_合=m\cdot a$
∴ a不断减小
当$v_t=0$时.
$F_合=G$.
不受阻力$v_t=0$时，$F_合=G$.
∴ $a_1=a_2$
∴ 应选D

小练习2. 11. 原地起跳时，有加速过程，也用"竖直高度"。人的加速距离 $d_1=0.5m$，竖直高度 $h_1=1.0m$；跳蚤的加速距离 $d_2=0.0008m$，竖直高度为 $h_2=0.1m$，假设人跳蚤有相同起跳加速度，那么人的"竖直高度"是多少？

解法1：原理：$V_m^2=2as$.

对人 V_m：$a_1d_1=gh_1$ …①

对跳蚤：$a_2d_2=gh_2$ …②

当 $a_1=a_2$ 时，$\frac{h_1}{d_1}=\frac{h_2}{d_2}$

$\therefore h_1=\frac{h_2}{d_2}\cdot d_1 \Rightarrow h=62.5m$

解法2，对人：$V_t^2=2ad_1$ …①

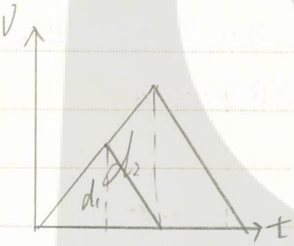
对蚤：$V_t'^2=2ad_2$ …②

联立①②得 $V_t=25V_t'$

$\frac{h_1}{h_2}=\frac{1}{25^2}$

$\therefore h=625h_2=62.5m$.

解法3：



$\frac{d_1}{d_2}=\frac{h_1}{h_2}$

$\Rightarrow h=62.5m$.

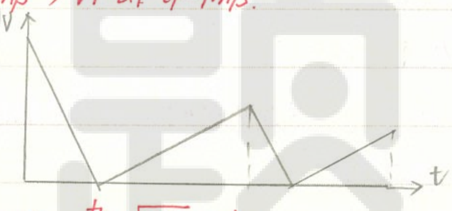
13. 如图所示，倾角为θ的斜面有一挡板P，斜面光滑上升时不受摩擦力，下滑时受摩擦力。现A在挡板处以 $v_0=2m/s$ 的初速度沿斜面运动，1s到达最高点，然后下滑，经2s又回到挡板处，假设物块与挡板相碰后以原速率返回，求物块从出发到停止的总路程，总时间。

[抓住不变量，从不变处入手]

解：上升过程中 $a_上=2m/s^2$　$S_上=1m$

下滑过程中：$a_下=0.5m/s^2$，$v_1=a_下t_下=1m/s$.

[多过程问题用图像法]



第一次往复运动中：$S=\frac{1}{2}at^2$　$\frac{t_上}{t_下}=\sqrt{\frac{a_下}{a_上}}=\frac{1}{2}$.

任意一次往复运动时间 $t_上=\frac{1}{2}t_下$

第一次下和第二次上时：$V_m=at$　$\frac{t_{下1}}{t_{上2}}=\frac{a_上}{a_下}=4$

$\therefore t_{上2}=\frac{1}{4}t_{下1}$.

$\because \frac{t_{下2}}{t_{下1}}=\frac{1}{2}$ $\therefore t_{下2}=\frac{1}{2}t_{下1}$

$\therefore t_{下}'=\frac{3}{4}t_{1下}$

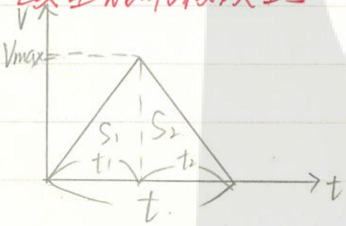
$\therefore \frac{t_2}{t_1}=\frac{\frac{3}{4}t_{1下}}{\frac{3}{2}t_{1下}}=\frac{1}{2}$ $\therefore q=\frac{1}{2}$ $\therefore S_1=\frac{3\times[1-(\frac{1}{2})^n]}{1-\frac{1}{2}}$ $(\frac{1}{2})^n\to+\infty$, $\therefore S_1=6s$.

$\therefore \frac{S_1}{S_2}=\frac{S_{1下}}{S_{2下}}=\frac{t_{下1}}{t_{下2}}=4$ $\therefore \frac{S_2}{S_1}=\frac{1}{4}$ $\therefore q=\frac{1}{4}$

$\therefore S'=\frac{2[1-(q)^n]}{1-\frac{1}{4}}$ $\because q^n\to+\infty$, $\therefore S'=\frac{8}{3}m$.

9. 一个物体从A静止开始做匀加速直线运动到B,然后做匀减速直线运动到C点静止,$AB=S_1$,$BC=S_2$,由A到C的总时间为 t,问物体在AB、BC段加速度大小各为多少?

[典型先加后减模型]



$a_1t_1=a_2t_2$ …… ①

$\frac{1}{2}a_1t_1^2=S_1$ …… ②

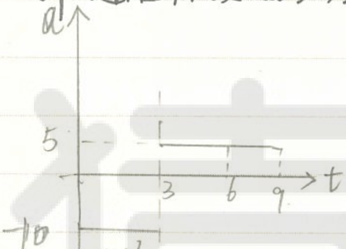
$S_2=\frac{1}{2}a_2t_2^2$ …… ③

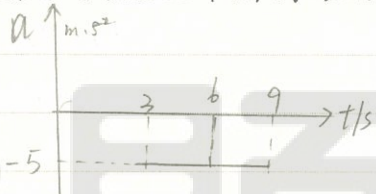
$t_1+t_2=t$ …… ④

联立①②③④得:$a_1=\frac{2(S_1+S_2)^2}{S_1t^2}$ $a_2=\frac{2(S_1+S_2)^2}{S_2t^2}$

通过图象:如先加后减模型在第一阶段的末速度为第二阶段初速度,通过这个关系联立方程求解、

2. 甲、乙两车同向同线行驶,甲前乙后,速度均为 $V_0=30m/s$,距离 $S_0=100m$,$t=0$时刻甲车遇紧急情况后,甲乙两车加速度随速度变化如图,取运动的方向为正方向,下列说法错误的是:



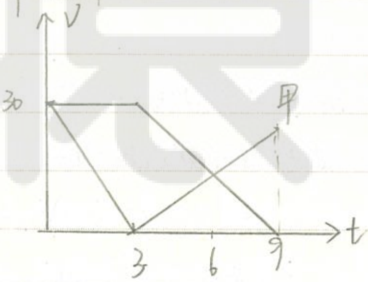


A: $t=6s$时两车等速

B: $t=6s$时两车最近

C: $0\sim6s$内两车位移差为 $90m$

D: 两车 $0\sim9$内会相撞.



A中:$t=6s$时,$V_甲=30-10\times3+(6-3)\times5=15m/s$.

$t=6s$时,$V_乙=30-3\times5=15m/s$ $\Rightarrow V_甲=V_乙$

B中 $t=6s$时,$V_甲=V_乙$,这是一个临界条件,快追慢时速度相等时有最小值.

C中:$S_甲=3\times30\times\frac{1}{2}+3\times15\times\frac{1}{2}=\frac{135}{2}m$

$S_乙=3\times30+(15+30)\times3\times\frac{1}{2}=\frac{135}{2}m+90$

$\Delta S=90m$.

D: ~~9s内~~ 当 $t=6s$时,甲乙两车 $\Delta S'=$ ~~ΔS~~ $S_0-\Delta S=10m$

这是两车距离最近时,但没追上,以后就永远追不上.

8. 光滑斜面长度为L，一物体从斜面顶端由静止匀加速滑到底端，经历时间为t，则下列说法不正确的是

A: 全程平均速度为$\frac{L}{t}$， B: 物体在$\frac{t}{2}$时的即时速度是$\frac{2L}{t}$

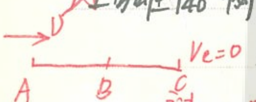
C: 物体运动到斜面中点时瞬时速度是$\frac{\sqrt{2}}{t}L$

D: 物体从顶点运动到斜面中点所需时间为$\frac{\sqrt{2}}{2}t$.

解: A: $\bar{v}=\frac{s}{t}=\frac{L}{t}$ B: $v_{\frac{t}{2}}=\frac{v_t}{2}=\frac{L}{t} \Rightarrow v_t=\frac{2L}{t}$

C: $v_{\frac{s}{2}}=\sqrt{\frac{v_t^2}{2}}=\frac{\sqrt{2}}{t}L$ D: $t=\frac{L}{\bar{v}}=\frac{\frac{L}{2}}{\frac{v_{\frac{s}{2}}}{2}}=\frac{\sqrt{2}}{2}t$.

☆王后雄P20 例14: 物体以一定速度冲上斜面光滑，最高点速度为零，则物体运动到斜面长$\frac{3}{4}$处的B点时，所用时间为t，则物体由B滑到C所用时间为:



方法一、逆向思维法：向上减等于向下加: $x_{BC}=\frac{at_{BC}^2}{2}$，$x_{AC}=\frac{a(t+t_{BC})^2}{2}$ 又 $x_{BC}=\frac{x_{AC}}{4}$ $\Rightarrow t_{BC}=t$.

方法二 基本公式法: $v_0^2=2ax_{AC}$ …① $v_B^2=v_0^2-2ax_{AB}$ …②

$x_{AB}=\frac{3}{4}x_{AC}$ … ③ 由①②③得: $v_B=\frac{v_0}{2}$ 又∵ $v_B=v_0-at$ ⑤ $v_B=at_{BC}$ …⑥

由④⑤⑥得: $t_{BC}=t$

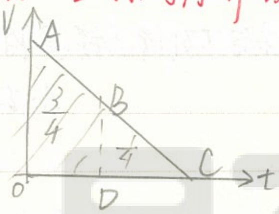
方法三: 对于初速度为零的匀加速直线运动，在连续相等时间通过位移比为:

$x_1:x_2:\cdots x_n=1:3:5\cdots(2n-1)$

∵ $x_{CB}:x_{BA}=(\frac{x_{AC}}{4}):(\frac{3x_{AC}}{4})=1:3$ 所以 $t_{BC}=t$.

方法四: 在方法二到 $v_B=\frac{v_0}{2}$ 时，可判断 v_B 为中间时刻.

方法五: 图像法



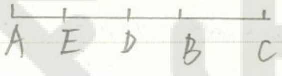
∵ $t_{CD}=\frac{1}{2}t_{AC}$

∴ $t_{OD}=t_{AB}$

∴ $t_{AB}=t$

方法六: 时间比例法: 初速度为0时，通过连续相等位移时间比为: $t_1:t_2:t_3:\cdots t_n=1:(\sqrt{2}-1):\cdots(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$

平分为4段，设 $t_{CB}=t_x$



$t_{BD}=(\sqrt{2}-1)t_x$ …… $t_{AE}=(\sqrt{4}-\sqrt{3})t_x$

∵ $t_{BD}+t_{DE}+t_{EA}=t$ 解得: $t_x=t$ 即: $t_{CB}=t$.

10.20

14. 一物体作匀加速直线运动，通过一段位移Δx所用时间为t_1，紧接着通过下一段位移Δx所用时间为t_2，则物体运动的加速度为：

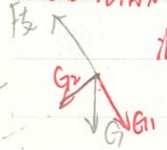
解：第一段位移的时间中点速度为：$v_{\frac{t}{2}} = \frac{\Delta x}{t_1}$

第二段：$v_{\frac{t}{2}} = \frac{\Delta x}{t_2}$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta x}{t_2} - \frac{\Delta x}{t_1}}{\frac{t_1+t_2}{2}} = \frac{2\Delta x(t_1-t_2)}{t_1 t_2 (t_1+t_2)}$$

4. 如图所示，小球以一初速度v_0沿固定光滑斜面从底端向上运动，已知斜面倾角为$\theta=30°$，小球经过时间t返回原出发点，那么，小球达到最大高度一半处的速度大小为：

对在光滑斜面上的物体进行受力分析：



将G分解垂直于加速度和平行于加速度分解

则：$F_合 = G_1 + f = \sin\theta G + \cancel{\mu}$ …①

$F_合 = m\cdot a$ …②

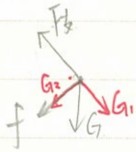
$\therefore a = g\cdot\sin\theta$ [知识点]

$$v_{\frac{x}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}v_t = \frac{\sqrt{2}}{2}v_0 = \frac{\sqrt{2}}{2}a\cdot\frac{t}{2}$$

$\because a = g\sin\theta = \frac{1}{2}g$ $\quad v_{\frac{x}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{8}g\cdot t$

[拓展] 在一个不光滑斜面上。

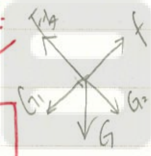
上升阶段对物体进行受力分析：



$\therefore \overset{ma}{F_合} = f + G = \mu\cdot m\cdot\sin\theta + \cos\theta\cdot m\cdot g$

$\because F \therefore a = \mu\sin\theta + \cos\theta g$.

下滑阶段对物体进行受力分析：



$\therefore ma = G - f = \sin\theta\cdot m\cdot g - \mu\cdot\cos\theta\cdot m\cdot g$

$\therefore a = \sin\theta g - \mu\cos\theta g$.

若 $\mu g\cos\theta \geq g\sin\theta$ 则物体会停下.

$\mu \geq \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$ $\therefore \mu \geq \tan\theta$ 时，物体静止

减

5. 一物体以一定的初速度在水平面上匀减速滑动，若已知物体在第1s内位移为8.0m，在第3s内位移为0.5m，则下列说法正确的是：

A. 加速度一定为$3.75m/s^2$　B. 物体加速度可能是$3.75m/s^2$

C. 物体在第0.5s末速度一定是4.0m/s　D. 物体第2.5s末速度一定是0.5m/s

解析：由 $S_1 = 8m$ $S_{3s} = 0.5m$，不能认为物体在作匀减速直线运动，因此可能在第3s内的某个时刻已经停止运动，故选B.

6. 质点做竖直上抛运动，下列各种说法正确的是

A：上升和下落过程位移相同　B：运动过程中，任何相等时间内的速度变化相同.

C：运动过程中，相等时间内位置可能相同　D：任何相等单位时间内的位移之差为一定值.

解：C中时间→位移　时刻→位移　D：中任何连续相等单位时间内的位移之差为一定值.

故：B.

8. 甲物体从高处自由下落时间t后，乙物体从同一位置自由下落，以甲为参照物，乙物体的运动状态是（甲乙均未着地）

A：相对静止　B：向上作匀速直线运动　C：向下作匀速直线运动　D：向上作匀变速直线运动

解析：以甲为参照物，则乙相对于甲的加速度 $a_{乙对甲}=a_乙-a_甲=0$

乙相对于甲的初速度：$V_{乙对甲}=V_乙-V_甲$

$=\cancel{0}-10t$

∴乙相对于甲向上作匀速直线运动.

相对运动应用 ①算对加速度.

②算相对初速度.

16. 将一链条自由下垂悬挂在墙上，放开后让链条作自由落体运动，已知链条通过悬点下3.2m处的一点历时0.5s，问链条的长度为多少？

解析：a点运动到c点的时间：$S=\frac{1}{2}gt^2$

$\because S=3.2m\quad g=10m/s^2$

$\therefore t=0.8s$

b点运动到c点的时间：$t=0.8s-0.5s=0.3s$

$\therefore s=S_{ab}=S_a-S_b=3.2m-\frac{1}{2}g(0.3s)^2=2.75m$.

18. 物体以初速度为$3V_0$由地面竖直向上抛出，一物体，又以初速V_0由同一位置竖直上抛另一物体，若要两物体在空中相遇，

(1) 两物体抛出时间间隔Δt应满足什么条件？

(2) 两物体抛出时间间隔Δt多大时，相遇点离地最高？此最大高度多高？

解法一：物理分析法：(1)由题意知：当两物体恰好同时落地时，时间间隔最小.

此时 $\Delta t=\frac{6V_0}{g}-\frac{2V_0}{g}=\frac{4V_0}{g}$

$\therefore \frac{4V_0}{g}<\Delta t<\frac{6V_0}{g}$

[思想]由渐变到突变，寻找临界点，从两球同时上抛开始，逐渐增大时间间隔，发现到两物体同时落地时，时间间隔最小.

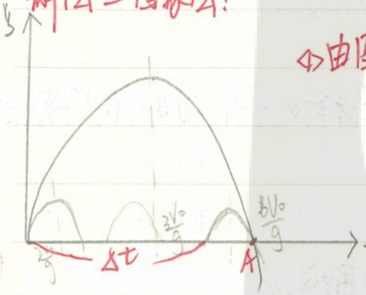
<2> 以速度V_0上升的小球上升的最大高度,就是相遇的最大高度.

$S=3V_0t-\frac{1}{2}gt^2=\frac{V_0^2}{2g}$

解得: $t_1=\frac{3V_0+2V_0\sqrt{2}}{g}$ $t_2=\frac{3V_0-2V_0\sqrt{2}}{g}$ <舍>

$\therefore \Delta t=t_1-\frac{V_0}{g}=\frac{2V_0+2V_0\sqrt{2}}{g}$

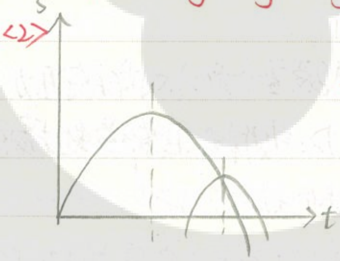
解法二图象法:



<1>由图象知,第一个交点为A,即Δt最小时的相遇

此时$\Delta t=\frac{6V_0}{g}-\frac{2V_0}{g}=\frac{4V_0}{g}$

<2>



最高高度$h=h_{小球_2}=\cancel{\frac{1}{2}gt^2}\ \frac{V_0^2}{2g}$

当$h_{小球_1}=h_{小球_2}$时

$3V_0t-\frac{1}{2}gt^2=\cancel{\frac{1}{2}gt^2}\ \frac{V_0^2}{2g}$

解得: $t_1=\frac{3V_0+2V_0\sqrt{2}}{g}$ $t_2=\frac{3V_0-2V_0\sqrt{2}}{g}$ (舍)

$\therefore \Delta t=t_1-\frac{V_0}{g}=\frac{2V_0+2V_0\sqrt{2}}{g}$

9. 某同学身高1.8m,在运动会上参加跳高比赛,起跳后身体横越过1.8m高度的横杆,据此可估算出他起跳时竖直向上的速度大约为(g取10m/s²)

A: 4m/s B: 6m/s C: 7.3m/s D: 8.5m/s

解析: 起跳是他的重心上升,而不是脑部或脚跳过杆.

$S\approx 1m$ …① $S=\frac{V_0^2}{2g}$ …②

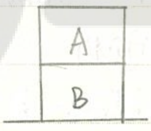
解得: $V_0\approx 4m/s$.

周考试卷(八)

4. 如图所示,地面受到弹力大小等于

A: A对B压力与B对地面压力之和 B: B对地面的压力

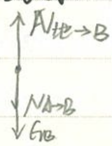
C: A的重力加上B对地面的压力 D: A与B的重力之和



对整体:

$\therefore$ A、B重力之和等于地面对物体的弹力

对B:



$\therefore N_{地\to B}=N_{B\to 地}$

$\therefore$ B对地面的压力等于地面受到的弹力.

5. 在地面上，将一个小球以 $V=20m/s$ 初速度竖直上抛。则小球到达距抛出点 10m 的位置所经历的时间为： A: $\sqrt{2}$ s　B: $(2-\sqrt{2})$s　C: $(2+\sqrt{2})$s　D: $(2+\sqrt{6})$s.

若在地面上，则 $10 = Vt - \frac{1}{2}gt^2$　代入解得: $t_1=2+\sqrt{2}$　$t_2=2-\sqrt{2}$

若不在地面上，则 $10 = Vt - \frac{1}{2}gt^2$ 或 $-10 = Vt - \frac{1}{2}gt^2$　解得: $t_1=2+\sqrt{2}$　$t_2=2-\sqrt{2}$　$t_3=2+\sqrt{6}$.

第二章　相互作用　第一节 重力、弹力.

2. A、B 两物体叠放在一起，用手托住静靠在竖直墙上，突然释放，它们同时沿墙面下滑，如图所示，已知 $m_A > m_B$，则：

A: 物体 A 只受重力作用　B: 物体 B 受重力和 A 对它的压力

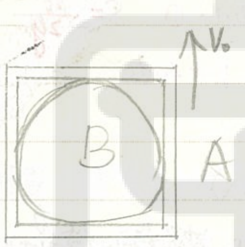
C: 物体 A 处于完全失重状态　D: 物体 A、B 都受到墙面摩擦力.

解：用整体隔离法可以判断出墙面对物体没有支持作用.

在不计空气阻力时，A、B 两物体都将做自由落体运动，也就是重力完全用来产生重力加速度.

而类似地，---- 处于轨道上的物体受到的 $F_万 = F_向 + G$，当地球自转到速度最大时，地球的万有引力都用到了产生向心力上，也就是像轨道题中，物体所受的重力全部用来产生重力加速度，所以无支持力，且处于完全失重状态.

4. 如图所示，小球 B 刚好放在真空容器 A 内，将它们以初速度 V_0 竖直向上抛出，下列说法中正确的是：



A: 若不计空气阻力，上升过程中，B 对 A 的压力向上

B: 若考虑空气阻力，上升过程中，B 对 A 的压力向上

C: 若考虑空气阻力，上升过程中，B 对 A 的压力向下

D: 若不计空气阻力，上升过程中，B 对 A 的压力向下.

对整体进行分析　$a = \frac{f+mg}{m} = \frac{f}{m} + g$.　对 B 进行分析:　若只有重力 则 $a=g$

mg, f　　G　　$\because a = \frac{f}{m}+g$

∴ 还有向下的加速度

∴ A 对 B 的力向下

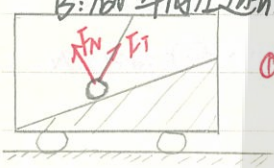
∴ B 对 A 的压力向上.

$m_B \cdot a = G + F_压$.

5. 一有固定斜面的小车在水平面上做直线运动，小球通过细绳与车顶相连，小球某时刻正处于图示状态，设斜面对小球的支持力为F_N，细绳对小球的拉力为F_T，关于此时刻小球的受力情况，说法正确的是 A．B

A：若小车向左运动，F_N可能为零　　C：若小车向右运动，F_N不可能为零.

B：若小车向左运动，F_T可能为零.　　D：若小车向右运动，F_T不可能为零.



①车向右运动时：若a=0，则F_N、F_T都不为0.

若a方向向右，则$F_T > F_N$，F_N可为0.

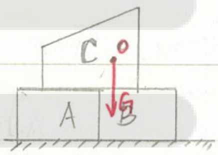
若a方向向左，则$F_N > F_T$，F_T可为0.

②车向左运动时，若a=0，则F_N、F_T都不为0

a的方向向左，则$F_N > F_T$，F_T可为0；a的方向向右，则$F_T > F_N$，F_N可为0.

6. 质量均匀分布的A、B、C三个物体如图所示放置，其中A、B两个相同的物体并排放在水平面上，梯形物体C叠放在物体A、B的上表面，设所有接触处均光滑，各物体都处于静止状态，则下列说法正确的是

A：物体B对地面压力大等于物体A对地面的压力



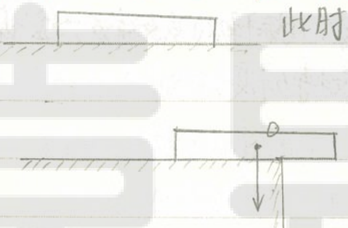
B：物体B对地面压力大于物体A对地面的压力.

C：物体B对物体A有向左的压力

D：物体A、B间没有相互作用.

解：其实C只是作用在B上，因为重力作用线落在B上.

相似题：



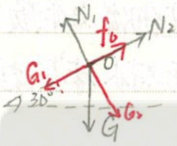
此时，木块与桌间摩擦因数为μ

问当物体露出桌面三时，木块与桌间摩擦因数为？

重力作用还在桌上，所以摩擦因数为μ.

5. 如图所示，重40N的A放在倾角为30°的斜面上，粗糙斜面上，有一原长为10cm，劲度系数为100N/m的弹簧，一端固定在底端，另一端放置A后，弹簧缩短为8cm，现用一测力计沿斜面向上拉物体，若物体与斜面间最大静摩擦力为25N，当弹簧的长度仍为8cm时，测力计示数不可能为：A：10N　B：20N　C：40N　D：60N

当F未作用时，



$G_1 = \sin\theta \cdot G = \frac{1}{2}G = 40N$

$\because N_2 = k \cdot \Delta x = 20N$

$\therefore f_0 = G_1 - N_2 = 20N.$

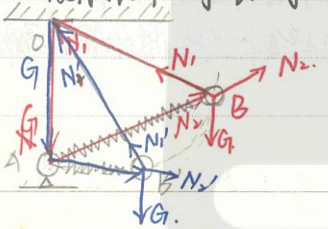
[由渐变到突变寻找临界点]：当有一拉力F作用时，力F逐渐增大时，f_0逐渐减小，

当$F=20N$时，摩擦力f_0减小为0，

当$F>20N$时，静摩擦力开始反向增加，$\because$最大$f_0 = 25N$.

$\therefore F_{max} = 20N + 25N = 45N$

6. A、B两球用劲度系数为k_1的轻弹簧相连，B球用长为L的细线悬于O点，A球固定在O点正下方，且O、A间距离为L，此时绳子所受拉力为F_1，现A、B间弹簧换成劲度系数为k_2的轻弹簧，仍使系统平衡，此时绳子所受拉力为F_2，F_1、F_2的大小关系为：

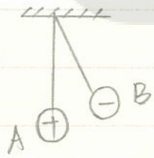


对B受力分析，再进行矢量平移

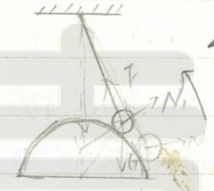
$\because$绳的拉力不变，再进行矢量平移

$\therefore N_1 = N_1'$ 即：$F_1 = F_2$.

类似题：



A小球带"+"电荷，B小球带"−"电荷，B小球的电量逐渐减少，问绳对B小球的拉力如何变化？ 拉力不变.



绳拉着小球缓慢移动，问斜面对其支持力，拉绳的拉力如何变化？

绳的拉力减小，支持力不变.

1. 在物理学中，科学家总结出了很多物理学方法，如理想实验法，控制变量法，极限思维法，类比法，科学假说法和建立物理模型等，以下关于物理学研究方法的叙述中不正确的是：C.

A：在不需要考虑物体本身的大小和形状时，用质点来代替物体的方法叫建立物理模型法.

B：根据速度定义式，当Δt非常小时，就可以表示物体在t时刻的瞬时速度，该定义用了极限思维法.

C：伽利略为了探究自由落体的规律，将落体实验转化为著名的"斜面实验"运用了类比法.

理想实验法：把可靠事实和理论思维结合起来，揭示自然规律（伽利略斜面实验，声音不在真空中传播）

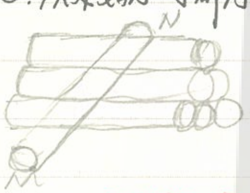
建立物理模型：构建理想状态（匀速直线运动、质点等）

科学假说法：在通过一系列观察后的假说后续观察、实验的支持，就会成为科学理论的基础。

6. 水平面上堆放着原木，如图：关于原木P在支撑点M、N处所受力方向，则：

A：M处受到支持力竖直向上　　　　　　B：N处受到的支持力竖直向上

C：M处受到的静摩擦力沿MN方向　　　　D：N处的静摩擦方向沿水平方向



N处的接触面为木杆的平面，所以与木棒垂直；

M处的接触面为水平地面，所以摩擦力向水平方向

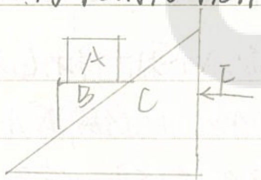
N处接触面为木杆，所以摩擦力沿MN方向

[思想]：摩擦力与接触面相切。

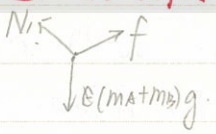
13. 如图所示，物体B上表面水平，A、B相对于斜面C静止，当斜面体C受到水平力F向左匀速运动的过程中：

A：物体A受到的弹力是由于A的形变产生　B：物体B受到4个力的作用

C：物体C对物体B作用力竖直向上　　　D：物体C和物体B之间可能没有摩擦力



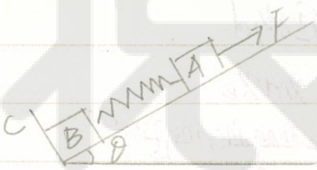
C选项：将物体A、B视作整体，则其受力分析如图所示：



其中N、f是斜面给物体的，因为物体处于二力平衡状态，则N、f合力与G等大、反向

∴C正确

14. 完全相同的质量均为m的物体A、B用轻弹簧相连，置于带有挡板C的固定斜面上，斜面的倾角为θ，弹簧劲度系数为k，初始时弹簧处于原长，A恰好静止，现用一力沿斜面向上拉A，直到B刚要离开C，则此过程中A的位移是：



由题中恰好可看出当A初始状态时恰好处于最大静摩擦状态

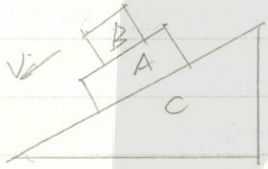
$\therefore f_{max}=mg\sin\theta$

$\because$ B刚要离开C. $\therefore$ C→B的弹力 $N=mg\sin\theta$

$\because$ 要拉动，$\therefore F=2mg\sin\theta$

$\therefore x=\frac{F}{k}=\frac{2mg\sin\theta}{k}$

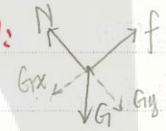
7. 如图所示，物体B放在A上，A、B的质量均为m，且上、下表面均与斜面平行，它们以共同速度沿倾角为θ的固定斜面C匀速下滑，则：



A. A、B之间无静摩擦力　B. A受B的静摩擦力向上

C. A受斜面的滑动摩擦力为$2mg\sin\theta$　D. A、B两物间动摩擦因数 $\mu=\tan\theta$

C：将A、B视为整体进行受力分析：



$F_N = G_y = \cos\theta \cdot 2mg$

$f = G_x = 2mg\sin\theta$

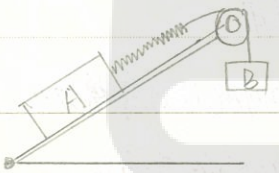
D中：因为A、B之间是静摩擦力，只能用状态法求，不能用公式法。

[拓展]算A与斜面的动摩擦因数。

$f = 2mg\sin\theta = \mu\cdot\cos\theta\cdot 2mg$ ⇒ 当物体可以在斜面上能停住时，$G_x \le f$ 即：$\tan\theta \le \mu$.

$\mu = \tan\theta$　当物体在斜面上停不住时，$G_x > f$ 即：$\tan\theta > \mu$.

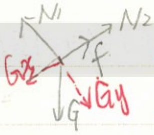
8. 如图：物体A、B用跨过定滑轮与弹簧相连，当粗糙斜面的倾角θ 45°→30°时，下列说法正确的是：($m_A = 3m_B$)



A：~~弹力减小~~ 弹簧的弹力减小　B：物体A对斜面压力减小.

C：A受到的静摩擦力减小　D：弹簧弹力及A所受静摩擦力都不变

对物体A进行受力分析：

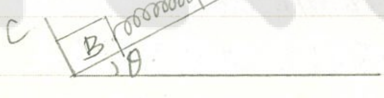


在斜面减小的过程中，G_x不断减小，但因N_2不变，所以f不断减小；

在物体重力 = $F_弹$时，摩擦力消失，即：$3mg\sin\theta = mg$ 即：$\sin\theta = \frac{1}{3}$时，f消失

在物体重力 < $F_弹$时，摩擦力改变方向，此时 ~~sinθ >~~ $\frac{1}{3}$. $\sin\theta < \frac{1}{3}$.

7. 如图所示，在倾角为θ的光滑斜面上有两个用轻质弹簧连接的物块A、B，它们的质量分别是m_A、m_B，弹簧$k=k$，C为挡板，系统处于静止状态，现用一恒力F沿斜面方向拉物块A使之向上运动，求物块B刚要离开C时物块A的位移d.



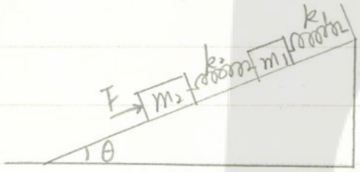
$x_A = \frac{m_A g\sin\theta}{k}$　　$d = x_A + x_B$

当B刚好离开C时，$N=0$　　$= \frac{m_A g\sin\theta}{k} + \frac{m_B g\sin\theta}{k}$

$\therefore F_{合A} = F - m_A g\sin\theta - m_B g\sin\theta$　　$= \frac{g\sin\theta(m_A+m_B)}{k}$

8. 如图，在倾角为θ的斜面上两个弹簧劲度系数分别为k_1、k_2，两弹簧间有一质量为m_1的重物，最下端挂一质量为m_2的重物，现用力F沿斜面向上缓慢推动m_2，当两弹簧总长等于原长之和时，试求：

(1) m_1、m_2各上移的距离　(2) 推力F的大小.



对整体：当m_1恢复到原长时 $x_1=\frac{(m_1+m_2)g\sin\theta}{k_1}$

对m_2：$x_2=\frac{m_2 g\sin\theta}{k_2}$

∵两弹簧总长等于原长之和.

∴压缩Δx=伸长Δx.

$k_1\Delta x+k_2\Delta x=m_1 g\sin\theta$

$\Delta x=\frac{m_1 g\sin\theta}{k_1+k_2}$

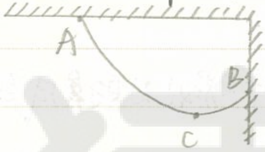
$d_{m_1}=x_1-\Delta x=\frac{(m_1+m_2)g\sin\theta}{k_1}-\frac{m_1 g\sin\theta}{k_1+k_2}$

$d_{m_2}=x_1+x_2=\frac{(m_1+m_2)g\sin\theta}{k_1}+\frac{m_2 g\sin\theta}{k_2}$

(2) $F=m_2 g\sin\theta+\Delta x\cdot k_2$

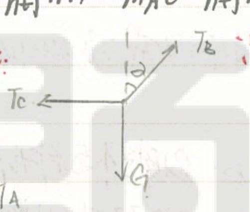
$=m_2 g\sin\theta+\frac{k_2 m_1 g\sin\theta}{k_1+k_2}$.

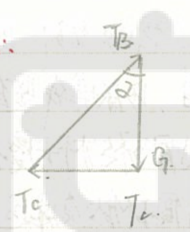
21. 如图，质量为m的匀质细绳，一端系在天花板A点，另一端系在竖直墙壁上的B点，平衡后最低点为C点，现测得AC段绳长是BC段绳长的n倍，且绳子B端与墙壁夹角为α，试求绳子在C处和在A处弹力为多大？



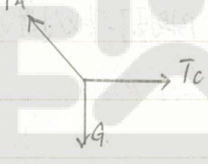
由题意知：$m_{BC}=\frac{1}{n+1}m$，$m_{AC}=\frac{n}{n+1}m$.

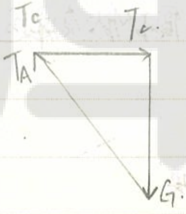
对BC段绳讨论. ∵静止. ∴





对AC段绳受力 ∵静止.





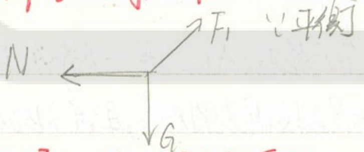
<1> $T_C=m_{BC}g\tan\alpha=\frac{mg}{n+1}\tan\alpha$.

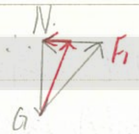
<2> $T_A=\sqrt{T_C^2+G^2}=\frac{mg}{n+1}\sqrt{n^2+\tan^2\alpha}$.

6. 一台轧钢机的两个滚子，直径均为 $d=50cm$，以相反方向旋转，如图所示，滚子间距离为 $a=0.5cm$，如果滚子和热钢间的动摩擦因数为 $\mu=0.1$，试求进入滚子起钢板的最大厚度为多少？

7. 如图所示，涂料滚沿墙壁上下缓慢滚动，撑竿足够长，粉刷工人缓缓上推涂料滚，该过程中撑竿对涂料滚推力为 F_1，对墙壁的压力 F_2，则：F_1、F_2 的变化趋势。

对涂料滚进行分析：





由图象可知，F_1、F_2 都减小。

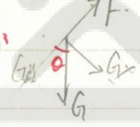
一力大小、方向都不变，一力大小变方向不变，一力大小、方向都变的问题，用图象，矢量平移法做。

轻杆上套两圆环，圆环上分别用细线挂两物体，当它们都沿杆下滑时，A的悬线与滑杆垂直，B的悬线竖直向下，则：

A：A圆环与杆无摩擦力　　B：B圆环与杆无摩擦力

C. A圆环做匀速运动　　D. B圆环做匀速运动

对A'分析：



∵ 只有 $G_x=ma$ ∴ A'是匀加速运动

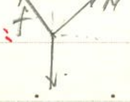
$a_合=g\sin\theta$

对A分析：整体分析，$a=g\sin\theta$ ∴ 只受重力、支持力 无摩擦力

对B'分析：

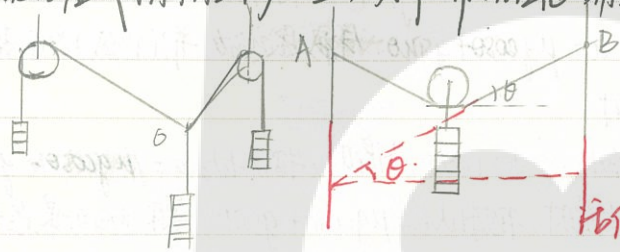
∵ $T=G$ ∴ B匀速运动

对B：



∴ B 有摩擦力

8. 如图：小方块代表相同质量的钩码，图甲中O为轻绳间连接的结点，图乙中光滑的滑轮跨在轻绳上悬挂钩码，两装置处于静止状态，现将图甲中的B滑轮或图乙中端点B沿虚线稍稍上移一些，关于θ角说法正确的是：



对死结：因为三力大小不变，所以θ角不变。
对活结：因为合力不变，两力相等，绳的长度不变。
活结：绳长度不变。

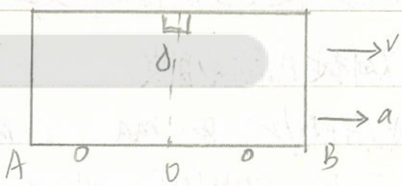
10. 如图，在水平轨道上匀加速行驶的封闭车厢中，悬挂一个有滴管的盛油的容器，当滴管依次滴下三滴油时，三滴油落在车厢的底板上，下列说法正确的是：

A：三滴油依次落在O、A之间，且后一滴比前一滴离O点远些

B：三滴油在同一位置

C：三滴油依次落在A、O之间，且后一滴比前一滴离O点近些。

D：三滴油依次落在O点，



对油滴：[做一个平抛运动]，设其初速度为v_0。

$\frac{1}{2}gt^2 = h$ 　 $S_1 = v_0 t$ ……①

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

对车：[做匀加速直线运动]，设油滴滴时的速度为v_0。

则 $S_2 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ ……②

$\Delta S = S_2 - S_1 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{ah}{g}$

∴ 三滴油在同一位置。

P.51 ⑪ 　 的总结。

光滑斜面上：$ma = mg\sin\theta \Leftrightarrow a = g\sin\theta$

粗糙水平面上：$ma = \mu mg \Rightarrow a = \mu g$.

不光滑斜面上：上滑：$a = g\sin\theta + \mu g\cos\theta$

下滑 $a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$.

μ 与 $\tan\theta$ 的关系：

① 当 $\mu=\tan\theta$ 即：$\mu mg\cos\theta = mg\sin\theta$ 时

a：$V_0=0$，物体静止在斜面上。 b：$V_0\neq0$，下滑时，物体以 V_0 作匀速直线运动

c：$V_0\neq0$，上滑时，物体以 $a=\mu g\cos\theta+g\sin\theta$ 匀减速运动，并在V减小为0后静止在斜

② $\mu>\tan\theta$ 即：$\mu mg\cos\theta>mg\sin\theta$ 时

a：$V_0=0$，物体静止在斜面上。 b：$V_0\neq0$，下滑时，物体以 $a=\mu g\cos\theta-g\sin\theta$ 减速运动最终静止 C：$V_0\neq0$，上滑时，物体以 $a=\mu g\cos\theta+g\sin\theta$ 减速运动，最终静止。

③ $\mu<\tan\theta$ 即：$\mu mg\cos\theta<g\sin\theta$ 时，

a：$V_0=0$，物体以 $a=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$ 向下运动

b：$V_0\neq0$，物体下滑加速向上

C：$V_0\neq0$，物体上滑时，先以 $a=g\sin\theta+\mu g\cos\theta$ 上滑，再以 $a=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$ 下

即：物体停不住

[量纲运算] 通过单位的运算检验

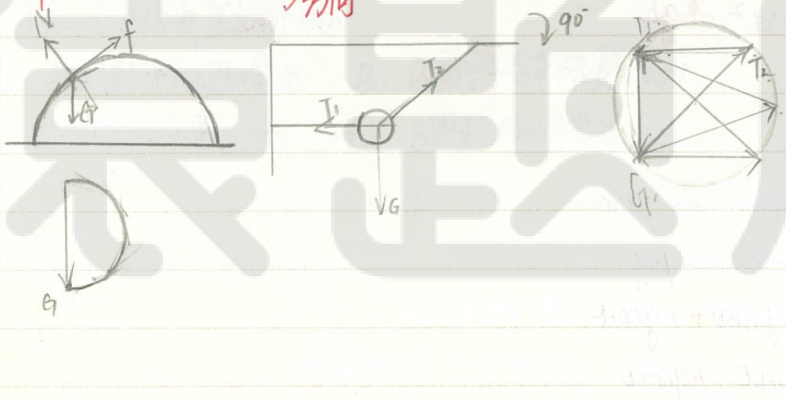
5. 下列表达式表示力的是：

A：$F_1+F_2/2$ B：ma C：$m_1ma/(m_1+m_2)$ D：$(F_1+F_2)/m$

A：$\frac{F_1+F_2}{2}=[1N]+[1N]=[1N]$ C：$\frac{[1kg]^2\cdot[1m/s^2]}{[1kg]}=[1N]$ D：$\frac{[1N]+[1N]}{[1kg]}=[1m/s^2]$

B：$ma=[1kg]\cdot[1m/s^2]=[1N]$

[另一种力的模型] 一力大小不变，另两力夹角不变，但大小、方向都改变(不变的合力所对的圆周角)



[绳连接体问题]

1. A为载人箱，B为平衡重物，它们的质量均为M，由跨过滑轮的钢索系住，在电动机的牵引力下使电梯上下运动。若电梯中乘客的质量为m，匀速上升的速度为v，在电梯即将到达顶层时关闭电动机，靠惯性再经时间t停止运动卡住电梯，不计空气阻力，则t为：

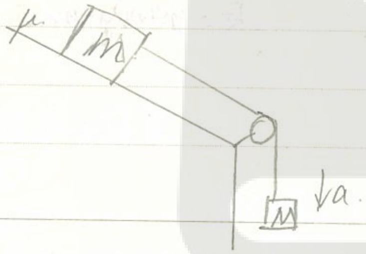
对2M+m进行分析，选逆时针方向的力为动力则有：

$$(M+m)g-Mg=(2M+m)\frac{v}{t}$$

则 $t=\frac{(2M+m)v}{mg}$

绳连接：以绳连接的所有物体为一个整体分析。

若加速：以原绳运动方向为正方向，若减速，以原绳运动的反方向

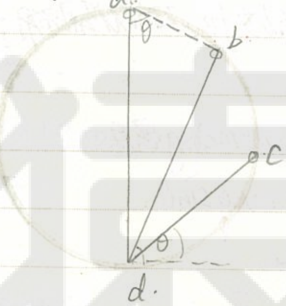


$\mu=0$时，$\cancel{mg}\ Mg+mg\sin\theta=(M+m)a$.

$\mu\neq0$时，$Mg+mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=(M+m)a$

$\mu=\tan\theta$时：$Mg=(M+m)a$.

如图所示，ad、bd、cd是竖直面内的三根固定的光滑细杆，a、b、c、d位于同一圆周上，a为圆周上最高点，d为最低点，每根杆上都有一个小圆环，三个圆环分别从a、b、c由静止释放，用t_1、t_2、t_3依次表示各环到达d点所用的时间，则：



对a：$ad=\frac{1}{2}gt^2$

$\therefore t^2=\sqrt{\frac{2ad}{g}}$

对b：$a=g\sin\theta$

$bd=\frac{1}{2}g\sin\theta t^2$

$\because bd=\sin\theta\cdot ad$

$\therefore \sin\theta ad=\frac{1}{2}g\sin\theta t^2$

$\therefore ad=\frac{1}{2}gt^2$

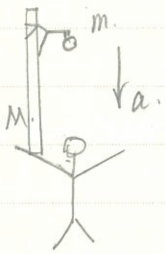
∴时间都一样.

整体法和隔离体法结合：

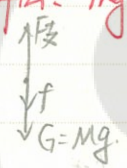
一苹果箱沿着倾角为θ的光滑斜面加速下滑，在箱子正中央有一个质量为m的苹果，它受到周围的苹果对它作用力的方向是：垂直斜面向上.

解析：因为是光滑斜面，$a=g\sin\theta$，所以其它苹果对它的作用力垂直于斜面的分量.

2. 如图所示为杂技"顶竿"表演，一人站地上，肩上扛一质量为M的竖直竹竿，当竿上一质量为m的人以加速度a加速下滑时，竿对地面上的压力大小为：

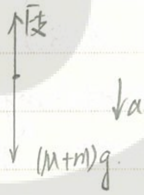


①隔离体法：$mg-f=ma$.　$f=m(g-a)$.



$F_{支}=f+Mg=m(g-a)+Mg$.

②整体法：对M+m分析：



$(M+m)g-F_{支}=m\cdot a+M\cdot 0$

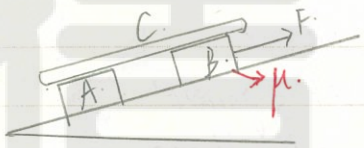
$\therefore F_{支}=(M+m)g-ma$.

对系统应用牛顿第二定律.

$F_{合}=m_1a_1+m_2a_2+\cdots$

$$\begin{cases} F_x=m_1a_{1x}+m_2a_{2x}+\cdots \\ F_y=m_1a_{1y}+m_2a_{2y} \end{cases}$$

如图所示，三个物体A、B、C叠放在斜面上，用方向与斜面平行的拉力F作用在B上使三个物体一起沿斜面向上做匀速运动。设物体C对A的摩擦力为f_A，对B的摩擦力为f_B，下列说法正确：



选AC为整体，当μ=0时　$F=f_{BC}$.

A(C)的动力 $f_{BC}=F.=(m_A+m_C)g\sin\theta$

选A为研究对象：f_{AC}为动力　$f_{AC}=m_Ag\sin\theta$

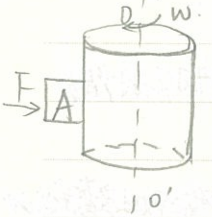
$\therefore f_{AC}<f_{BC}$.

当$\mu\neq0$时，同上：$\therefore f_A<f_B$

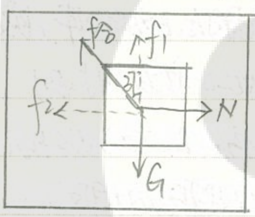
11. 如图所示：

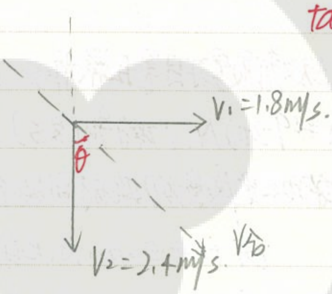
与旧受力分析：

11. 如图所示，有一半径为 $r=0.2m$ 的圆柱体绕竖直轴 OO' 以 $\omega=9rad/s$ 的角速度匀速转动。今用力 F 将质量为 1kg 的物体 A 压在圆柱侧面，使其以 $v_0=2.4m/s$ 匀速下降，若物体 A 与圆柱面的动摩擦因数为 $\mu=0.25$，求力 F 的大小（已知 A 在水平方向受光滑挡板的作用，不随轴转动）



$v=r\cdot\omega=1.8m/s$





$\tan\theta=\frac{1.8}{2.4}=\frac{3}{4}$

$\therefore \theta=37°$

$f_合$: $\because f_1=\cos37°\cdot f_合=0.8\cdot f_合=mg$

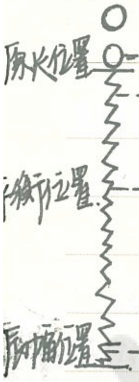
$f_2=\sin37°\cdot f_合=0.6\, f_合=N$

$\therefore f_合=\frac{mg}{0.8}=12.5N$

$\because f_合=\mu\cdot F$

$\therefore F=\frac{f_合}{\mu}=50N$

弹簧振子模型：



原长位置 → 原长位置：$\downarrow v$ $\downarrow a$ $\downarrow F_合=mg$. $a=g \Rightarrow N=0$（恰好分离）

→ $\downarrow v$ $\uparrow F_N=kx$ $\downarrow mg$ $\downarrow F_合=mg-kx$ $\downarrow a=g-\frac{kx}{m}$ 加速度不断减小的加速运动 $\downarrow a$. v最大

平衡位置 → $x_0=\frac{mg}{k}$ 时 $F_合=0$ $kx_0=mg$ $a=0$.

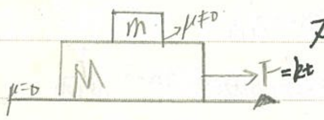
$\downarrow v$. $\uparrow kx$ $\downarrow mg$ $F_合=kx-mg$ $\uparrow a=\frac{kx}{m}-g$ $\uparrow a$: 加速度不断增大的减速运动

最低位置 → $a\to max$ $v=0$ a最大。

1. 最低点的加速度比原长位置加速度大
2. 对称性。

板块模型

[临界问题：由运动状态寻找临界点]



对整体：$F=(m+M)a$.

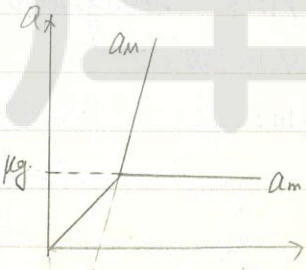
对 m：当 $f_s\to f_{max}=\mu mg$ 时，$a\to max$

且 $a_{max}=\mu g$.

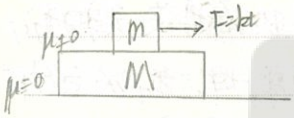
$F_{max}=(m+M)\mu g$.

当 $F_{max}>(m+M)\mu g$ 时 . 对 m：$a=\mu g$.

对 M：$a=\frac{F-\mu mg}{M}=\frac{kt}{M}-\frac{\mu mg}{M}=\frac{1}{M}F-\frac{\mu mg}{M}$

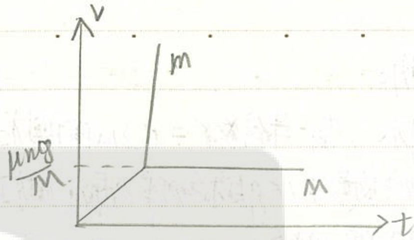


原 $a'=\frac{F}{(M+m)}=\frac{kt}{M+m}$



对M、m：$F=(M+m)a$ ……①

对M：$a=\frac{\mu_1 mg}{M}$ ……②



临界问题：

12. 如图所示，在光滑水平面上放着质量相等且紧靠在一起的A、B两个物体，B受到水平向右的阻力 $F_B=2N$，A受到的水平力 $F_A=(9-2t)N$（t的单位是s）从 $t=0$ 开始计时，则

A：A物体在3.5s末时刻的加速度是初始时刻的齐倍　B：$t>3.5s$ 后，B物体做匀加速直线运动

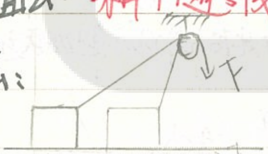
C：$t=4.5s$，A的速度为零　D：$t>4.5s$ 后，A、B的加速度方向相反

① 微元法求变力做功：力的大小不变，方向改变，且每一微元内 $F\parallel s$，则 $W_F=F\cdot$路程、

② 图象法求变力做功

③ 力的平均值法、 条件F随s线性关系

④ 转换对象法：



⑤ 平均功率法 $W=Pt$　⑥ 动能定理 $W_合=\Delta E_k$

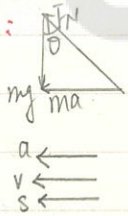
支持力的求法以及以不同视角看问题、

7. 如图所示：质量为m的物体静止在倾角为θ的光滑的斜面体上，斜面体的质量为M，现对该斜面体施加一个水平向左的推力F，使物体与斜面体之间无相对滑动，二者一起在光滑水平面上沿水平方向向左移动了位移s，则在此过程中斜面对物体做的功为：

A: Fs　B: $mgs\tan\theta$　C: $\frac{m}{M+m}Fs$　D: $mgs\cos\theta\sin\theta$

a：从m的合力　　b：连接体问题：

对m：



$F_N=\frac{mg}{\cos\theta}$

$\therefore W=F_N\cdot s\cdot \cancel{\cos}\sin\theta$

$=\frac{mg}{\cos\theta}\cdot s\cdot\sin\theta=mgs\tan\theta$

对整体：$F=(M+m)a$　$a=\frac{F}{M+m}$

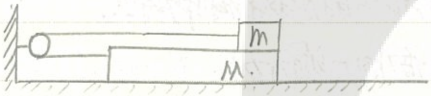
对m：$\sin\theta\cdot F_N=m\cdot\frac{F}{M+m}$

$W_{F_N}=F_N\cdot s\cdot\sin\theta=m\cdot s\frac{F}{M+m}$

一对相对的~~静摩~~滑动摩擦的问题：

7. 质量为M的长板长为L，放在光滑的水平面上，质量为m的小木板放在木板的右端，设小木块和木板间的动摩擦因数为μ．小木块和木板用跨过定滑轮定滑轮的轻绳连接，滑轮的质量不计．现用水平向右的力将木板向右拉使木块移到木板的左端，此外力至少做功．

A: μgML B: μmgL C: $2\mu mgL$ D: $2\mu mgL$.

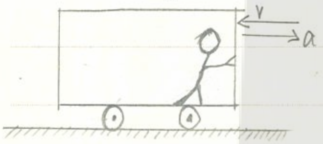


一对相对滑动摩擦力所做的功不可避免的要有热量产生．

且 $Q=\Delta S_{相对}\cdot f$.

[例4] 如图1-1-13所示，在减速向左运动的车厢中，一人用力向前推车厢（人与车厢始终保持相对静止），则下列说法正确的是：

A：人对车厢做负功 B：车厢对人做负功 C：人对车厢做正功 D：车厢对人做正功．



由于人所受的合力与加速度方向一致，所以人受车对人的合力方向向左与速度方向相反，所以人受车对人做负功，车对人的合力方向向左做的正功．

皮带传输问题 —— 物体以一定的初速度冲上匀速运动的水平传送带

(1) v_0与传送带速度v同向

① $v_0>v$ i 皮带很短；一直做匀减速运动 ii 较长，到达另一段前若有$v_0=v$，则先减后匀

② $v_0<v$．i 皮带短，一直加速 ii 皮带较长，到达终点前有$v_0'=v$，则先加后匀，$a=\mu g$.

③ $v_0=v$，一直做匀速运动．

(2) v_0与v反向．

① 传送带短，一直做匀减速直线运动

② 传送带长，先减后匀．

皮带传输问题 —— 轻物体轻放在匀速运动的倾斜传送带上．

(1) 从下往上放 ($\mu>\tan\theta$) ① 皮带短，一直都在加速 $a=\mu g\cos\theta-g\sin\theta$.

② 皮带较长，先加速后匀速

(2) 从上往下放：① $\mu\geq\tan\theta$，先加速 i 皮带短一直加速 $a=g\sin\theta+\mu g\cos\theta$ ii 皮带长，先加后匀．

② $\mu<\tan\theta$，先以$a_1=g\sin\theta+\mu g\cos\theta$加速，再以$a=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$加速

斜面问题

[2011江苏物理]如图所示，倾角为α的等腰三角形斜面固定在水平面上，一足够长的轻质绸带跨过斜面的顶端铺放在斜面的两侧，绸带与斜面间无摩擦。现在将质量为M、m(M>m)的小物块同时放在斜面两侧的绸带上，两物块与绸带间的动摩擦因数相等，且最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等，在α取不同值的情况下，正确的是：

A：两物块所受摩擦力的大小总相等，B：两物块不可能同时相对绸带静止，

C：M不可能相对绸带发生滑动，D：m不可能相对斜面向上滑动。

解题关键在于绸带是轻质绸带.

A：所以f总相等 B：可以，若$f > mg\sin\theta$

C：若M滑动：$\mu Mg\cos\alpha \neq \mu mg\cos\alpha$ 若此则绸带平衡不了.

D：可以因为$\mu Mg\cos\alpha > \mu mg\cos\alpha$.

故答：A.C.

求变力做功的方法：

①变力的功率恒定，$W=Pt$

②若变力大小不变，方向改变，则$W=F\cdot S_{路程}$.

③若$F=kx+b$(F随位移线性变化) $W=\bar{F}\cdot S$ 其中$\bar{F}=\frac{F_初+F_末}{2}$

④若给出F-x图象，则$W=S_面$

⑤用动能定理 ⑥等效替换法.

隔离物体.
物体与隔离方向相同→同一速度.(一起运动)
连接方向

一对相互作用的滑动摩擦力做功关系.

$fL = \frac{1}{2}Mv^2 - 0$ ..①

fs ⇒ 摩擦力

$fs = |\frac{1}{2}(M+m)v^2 - \frac{1}{2}mv_0^2|$

$= |E_{k2} - E_{k1}|$ ..②

子弹：

$-f(L+s) = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ..③

对整体：由①③得：

$-fs = \frac{1}{2}(m+M)v^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

$= -Q$.

一对相互不为0，做功为负值

弹簧振子+功能关系 [确定原长位置]

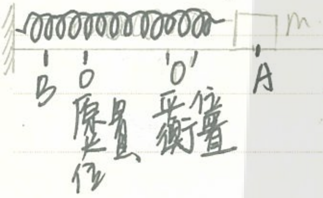
如图所示：水平桌面上有一轻质弹簧一端固定，另一端与小物块相连，弹簧在O点处于自然长度，物块质量为m，AB=a，物块与桌面间的动摩擦因数为μ。现用水平向右的力将物块从O点拉到A点，拉力做功为W，撤去拉力后物体由静止向左运动，经O点到达B点 $v\to 0$，重力加速度为g，则：A：A点的弹性势能为$W-\frac{1}{2}\mu mga$。B：B点的弹性势能小于$W-\frac{3}{2}\mu mga$。C：经O点，动能小于$W-\mu mga$。D：物块动能最大时的弹性势能小于B点的弹性势能。

A选项：$O\to A$：$W-\mu mg OA - W_{弹} = 0$　$W_{kx}=E_p=W-\mu mg OA$　∵$OA>\frac{1}{2}a$ ∴$W_{kx}<\cdots$

B选项：$O\to A\to B$　$W-\mu mg(a+OA)-W_{kx}=0$　$W_{kx}=W-\mu mg(a+OA)$　$OA<\frac{1}{2}a$ ∴$W_{kx}<W-\frac{3}{2}\mu mga$

C选项：$O\to A\to O$　$W-2\mu mg OA=\frac{1}{2}mv_t^2-0$　∵$2OA>a$ ∴$E_{k0}<W-\mu mga$.

D选项：由于K，μ不确定，答案不确定。



[问题在于确定平衡位置和原长位置的关系]。

So：方法一：类比法。

从A→B的过程中，顺时针旋转90°，则成为类弹簧振子模型，所以平衡位置在原长位置之右，即：$AO'=\frac{1}{2}a$ <关键>。

方法二：由于物体A处$E_{kA}=0$，B处$E_{kB}=0$，所以必有一最大动能处，而物体在原长位置右侧受kx，f，故水平方向的力，所以当$kx=f$时则为最大动能处，所以$kx=\mu mg OO'$，∵kx为拉伸量，所以O'在O右侧。

[过程选大]——[不好用定理]。

板块模型⇒类比（2011·广东）

1.一长木板在水平地面上运动，在t=0时刻将一相对地面静止的物体轻放到木板上，以后木板运动v-t图像如图所示，已知物体与木板的质量相等，物块与木板间及木板与地面间均有摩擦，物体与木板间最大静摩擦力等于滑动摩擦力，且物体块始终在木板上，取$g=10m/s^2$.

(1)物块与木板，木板与地面间的动摩擦因数.

(2)从t=0时刻到物体和木板均停止运动时，物体相对于木板的位移大小.

解：(1) $a=\mu g=\frac{1}{0.5} \Rightarrow \mu_1=0.2$.

$\mu_1 mg + \mu_2 \cdot 2mg = ma$

$\mu_2=\cancel{0.4}\ 0.3$ $2\mu_2 g+\mu_1 g=8$

$\Delta t=\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}$

$=0.25s$

$\Delta S=5\times1\times\frac{1}{2}-\Delta t\times1\times\frac{1}{2}$

$=1.25-\cancel{0.375}\ 0.125$

$=1.125$.

假设两者相对静止：

$a_m=\mu g=\frac{2}{3}m/s^2$

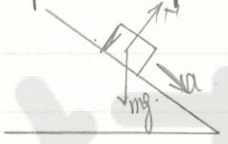
$a_M=\frac{\mu(M+m)g}{M+m}=3m/s^2$

∴块比板减速快.

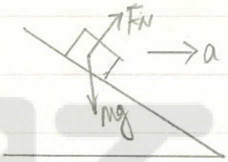
类双星模型.

满足$F_{向}=F_{向}'$ $\omega_1=\omega_2$ 则：$m_1r_1=m_2r_2$.

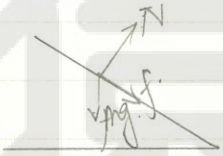
斜面上的物体的弹力：



$N=mg\cos\theta$



下 $N=\frac{mg}{\cos\theta}$



重力加速度的计算方法:

(1) 地球表面附近

方法: 万有引力定律: $mg=G\frac{Mm}{R^2} \Rightarrow g=G\frac{M}{R^2}=9.8m/s^2$.

$M=5.98\times10^{24}kg$　$R=6400$

(2) 在地球上空(R+h)处的g'

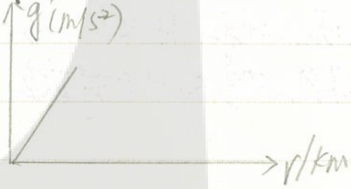
$mg'=G\frac{Mm}{(R+h)^2}$　$mg=G\frac{Mm}{R^2}$　$\frac{g'}{g}=\frac{R^2}{(R+h)^2}\Rightarrow g'=(\frac{R}{R+h})^2g$.

(3) 在地球内部距地心r处重力加速度g'

$G\frac{M'm}{r^2}=mg'$　$g'=\frac{GM'}{r^2}=\frac{G\rho_0\frac{4}{3}\pi r^3}{r^2}=G\rho_0\pi\frac{4}{3}r$.

$G\frac{Mm}{R^2}=mg$　$g=\frac{GM}{R^2}=G\rho_0\pi\frac{4}{3}R$.

$\therefore\frac{g'}{g}=\frac{r}{R}$



(4) 在质量为M'半径为R'的某天体表面重力加速度g'

$g=\frac{GM}{R^2}$　$g=\frac{GM}{R^2}$　$g'=\frac{GM'}{R'^2}$

$\frac{g'}{g}=\frac{M'}{M}\cdot\frac{R^2}{R'^2}$

天体运行规律的探究

当地球刚好运动到地外行星和太阳之间，且三者几乎排成一条直线的现象，天文学称为"行星冲日"，2014年冲日分别是1.6木星 4.9火星 5.11土星、8.29海王星冲日，10.8天王星冲日。如下图：判断正确的是：

	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星
轨道半径	1.0	1.5	5.2	9.5	19	30

A: 各地外行星每年都有冲日现象.　B: 2015年内一定有木星冲日.

C: 天王星相邻两次冲日的时间是土星的一半　D: 地外行星中，海王星相邻两次冲日时间间隔最短

A: $\varphi_{地}=\frac{2\pi}{T_{地}}t$　$\varphi_{火}=\frac{2\pi}{T_{火}}t$ …①

$\varphi_{地}-\varphi_{火}=2\pi$ …②

$\frac{r_{地}^3}{T_{地}^2}=\frac{r_{火}^3}{T_{火}^2}$ …③

由①~③可知 t≈~~1.8年~~ 2.2年

∴A错.

$\boxed{t=\frac{T_{地}\cdot T_{行}}{T_{行}-T_{地}}}$ ⇒ 1.09年. 木星冲日1.09年 ∴B对

C: $t_{土}\approx t_{天}\neq 2t_{土}$ ∴不对

D: 由于海王星轨道半径最大，由"越远越慢"的观点" D正确.

天体相遇问题

(2014，重庆)：某行星和地球绕太阳公转的轨道均可视为圆，每过N年，该行星都会运行到日地连线的延长线上，如图5-1-5所示，该行星与地球的公转半径之比为：

$\varphi_{地}=\frac{2\pi}{T_{地}}\cdot N$ $\varphi_{行}=\frac{2\pi}{T_{行}}N.$

$\boxed{\varphi_{地}-\varphi_{行}=2\pi}$

解得：$T=\frac{N}{N-1}$

$\frac{r_{星}^3}{r_{地}^3}=\frac{T_{行}^2}{T_{地}^2}$ $\therefore r_{星}=\left(\frac{N}{N-1}\right)^{\frac{2}{3}}$

$\boxed{\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}=\frac{1}{t}}$

功能关系+圆周运动.

8. 如图4-23所示：有一悬挂在小车支架上的摆长为L的摆，小车与摆球一起向右运动，小车与墙壁碰撞后立即停止，则下列说法小球能达到最大高度处H的说法，正确的是：

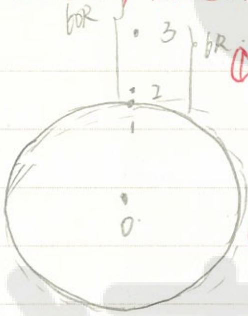
A：若$v_0=\sqrt{gL}$，$H=L$ B：若$v_0=\sqrt{4gL}$，$H=2L$

C：不论v_0多大，$H\leq\frac{v_0^2}{2g}$成立 D：以上均正确

7. 小球从距地面高2R处P点静止释放，分别滑上甲、乙、丙、丁四个轨道，所有轨道都光滑，则可与P等高的是：

(2014·北京) 如图. 车厢从高处由静止滑下，全部进入水平轨道后，又遇到半径为R的竖直圆轨道 ($L>2\pi R$) 欲使游览车安全驶过竖直圆轨道，则L至少为多大.

1.2.3.4 的运动特征量比较.



① $\omega_2>\omega_3=\omega_1>\omega_4$

$v_2>v_3>v_4$ 对于1,4：$v_{地}=\frac{2\pi R}{T}=\frac{6\pi R}{3}=2\pi R$ $\therefore v_1<v_4$

$v_{月}=\frac{2\pi 60R}{30}=\frac{12\pi}{3}=4\pi R$

② $v_2>v_3>v_4>v_1$

$a_2>a_3>a_4$ 对于1.4：$a_{月}=\frac{R4\pi^2}{T^2}=\frac{4\pi^2 R}{1}=\frac{60\pi^2 R}{15}$

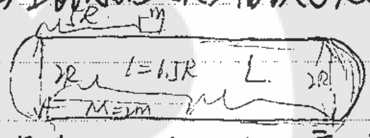
$a_{地}=\frac{R4\pi^2}{T_{地}^2}=\frac{4\pi^2 60R}{(30)^2}=\frac{4\pi^2 R}{15}$ $\therefore a_1>a_4$

③ $a_2>a_3>a_1>a_4$.

④ 有 $T_4>T_3=T_1>T_2$.

圆周+传送带+板块.

9.(2011.广东)如图所示，以A、B和C、D为端点的两半圆光滑轨道固定于竖直平面内，一滑板静止于光滑水平地面上，左端紧靠B点，上表面所在平面与两半圆分别相切于B、C，一物块被轻放在水平匀速运动的传送带上的E点，运动到A时刚好与传送带速度相同，然后经A沿半圆轨道滑下，再经B滑上滑板，滑板运动到C时被牢固粘连。物块可视为质点，质量为m，滑板质量为M=2m，两半圆半径均为R，板长为$l=6.5R$，板右端到C的距离L在$L<R<5R$范围内取值，E距A为$S=5R$，物块与传送带、物块与滑板间的动摩擦因数均为$\mu=0.5$，重力加速度取g.



(1)求物块滑到B点的速度大小

(2)试讨论物块从滑上滑板到离开右端的过程中，克服摩擦力做的功W_f与L的关系，并判断物块能否滑到CD轨道的中点。

① 解:(1) $\mu mg5R+mg\cdot 2R=\frac{1}{2}mv_B^2$

$v_B=3\sqrt{gR}$

(2) [临界点]: 物块在刚运动到C时与M速度相等.

若满足此条件，则:

$a_m=\frac{\mu mg}{m}=\mu g$ $a_M=\frac{\mu mg}{M}=\frac{1}{2}\mu g$

$v_m=3\sqrt{gR}-\mu gt$ $v_M=\frac{1}{2}\mu gt$ $v_m=v_M$时: $t=\frac{2\sqrt{gR}}{\mu g}$ $v_M=\sqrt{gR}$

$\therefore S_M=\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\mu g\times t^2=2R$ $S_m=\frac{9gR-gR}{2\mu g}=8R$ $\therefore\Delta l=6R$ $\therefore l'=0.5R$

$\therefore$ ① 当$L<R<2L$时

$W_f=\mu mg(l+L)$ $-0.5mg(6.5R+R)-mg\Delta h=0-\frac{1}{2}m\times 9gR$ $\therefore\Delta h=\frac{3}{4}h$

② 当$2L<R<5R$时

$W_f=\mu mgS_M+\mu mgl'$ $-(\mu mg\cdot 4R+\frac{1}{2}mg\times 0.5R)-mg\cdot\Delta h=0-\frac{1}{2}m\times 9gR$

$\therefore\Delta h=\frac{1}{4}R$

②动量定理: $m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2'$

$\therefore mv_B=(m+M)v'$ $v'=\frac{1}{3}v_B=\sqrt{gR}$

$\frac{1}{2}mv_B^2-\frac{1}{2}(m+M)v'^2=\mu mgS_{相对}$

对M: $v'^2=2\cdot\frac{1}{2}\mu g\cdot S_M\Rightarrow S_M=2R$

转动的轻杆小球连接体

1. ω相同
2. 单体机械能不守恒，通常系统的机械能守恒。
3. $v_A\uparrow \to v_B\uparrow$，$E_{kA}\uparrow$，$E_{kB}\uparrow$，$E_{机}\uparrow \to E_p\downarrow$

三个点电荷仅在库仑力作用下的平衡

① + − +　两同夹一异

② 1 (+) ←r_1→ 2 (−) ←r_2→ 3 (+)　L

对Q_3　$\frac{kQ_1Q_3}{r_1^2}=k\frac{Q_2Q_3}{r_2^2}$ …①

对Q_1：$\frac{kQ_1Q_2}{L^2}=\frac{kQ_1Q_3}{r_1^2}$ …②　$L>r_1$　∴$Q_2>Q_3$

对Q_2　$\frac{kQ_2Q_3}{r_2^2}=\frac{kQ_2Q_1}{L^2}$ …③

由①③：$r_1=\sqrt{\frac{Q_3}{Q_2}}L$　$r_2=\sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}}L$

∵$r_1+r_2=L$

∴$\sqrt{Q_1Q_3}+\sqrt{Q_3Q_2}=\sqrt{Q_1Q_2}$

证明：

1：由于只受库仑力，所以平衡时库仑力在同一直线

2：+ + + ×　+ − + √　− + − √

3：对 1 —r_1— 2 —r_2— 3（Q_1　Q_2　Q_3）

对2：$k\frac{Q_1Q_2}{r_1^2}=k\frac{Q_2Q_3}{r_2^2}$　$\frac{Q_1}{r_1^2}=\frac{Q_3}{r_2^2}$

若$Q_1>Q_3$　则　$r_1>r_2$

∴远大近小

4：对 + 1 —r_1— 2 —r_2— 3 +　L

对1：$\frac{kQ_1Q_3}{L^2}=k\frac{Q_1Q_2}{r_1^2}$　∴$\frac{Q_3}{L^2}=\frac{Q_2}{r_1^2}$

∵$L>r_1$　∴$Q_3>Q_2$

同理：$Q_1>Q_2$

∴两大夹小

1. 同一直线　<位置关系>
2. 两同夹一异　<电性关系>
3. 远大近小
4. 两大夹小
5. $\sqrt{Q_1Q_3}+\sqrt{Q_3Q_2}=\sqrt{Q_1Q_2}$
6. $\frac{Q_1}{r_1^2}=\frac{Q_2}{r_2^2}$

5：$\frac{Q_3}{L^2}=\frac{Q_2}{r_1^2}$　∴$r_1=\sqrt{\frac{Q_2}{Q_3}}\cdot L$

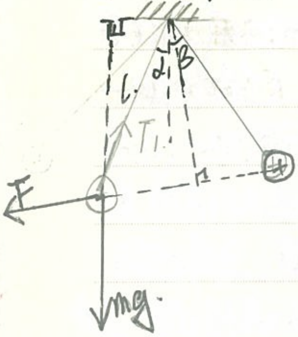
$\frac{Q_2}{r_2^2}=\frac{Q_1}{L^2}$　∴$r_2=\sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}}\cdot L$

∴$\sqrt{\frac{Q_2}{Q_3}}L+\sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}}L=L$

∴$\sqrt{Q_2Q_1}+\sqrt{Q_2Q_3}=\sqrt{Q_1Q_3}$

∴中间的电荷积等于两边电荷的积

力矩平衡：



$M_1 = m_1 g \cdot \sin\alpha L = F \cdot L_F$

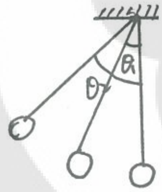
对 $M_2 = m_2 g \sin\beta L = F \cdot L_F$

$m_1 \sin\alpha = m_2 \sin\beta$.

相似三角形法在电场中的应用：

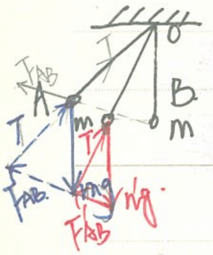
第一章、静电场

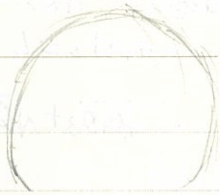
如图，A、B带… 固定同一点O，B悬线固定，A球在力F作用下，在… 为F，改其他条件不变，改变A球的质量，使A球… 力为：



两次电荷量不同，两次悬线中的 T_1、T_2 关系为：

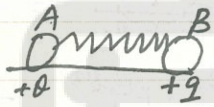
$T_1 = T_2$





忽视库仑力的距离

A、B带电 $+Q$ 和 $+q$ 放在光滑绝缘水平面上，A、B之间用绝缘的轻弹簧连接，当系统平衡时，轻弹簧的伸长量为 x_0，若轻弹簧发生的均是弹性形变，则：



A：保持Q不变，将q变为2q，平衡时等于 $2x_0$

B：保持q不变，Q变为2Q，平衡时大于 $2x_0$

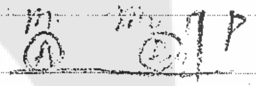
C：保持Q不变，将q变为 $-q$，平衡时轻弹簧压缩量等于 x_0

D：保持q不变，将Q变为 $-Q$，压缩量小于 x_0

多分离

9. $m_A=m_1$，$m_B=m_2$，A,B同种电荷．A,B位于光滑绝缘水平板上，A固定，B球用水平质量为m_3的绝缘挡板P挡住而静止，A,B相距为d，如图．从P使向右的力F下开始向右作匀加速直线运动，加速度大小为a．经过一段时间带电小球B与挡板P分离，在此过程中求：

(1) 力F的最大，小值 (2) 分离时速度



解：(1) $F_{min}+\frac{kq_1q_2}{d^2}=(m_1+m_3)a$ ...①

$F_{min}=(m_1+m_3)a-\frac{kq_1q_2}{d^2}$.

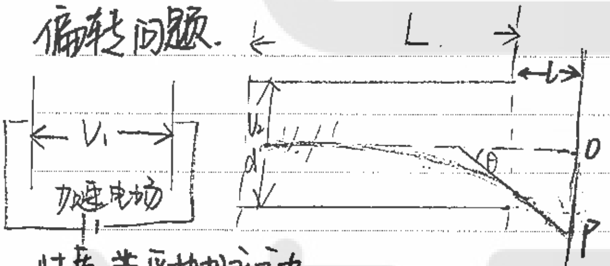
$F_{max}=m_3a$

(2) $F_{AB}=\frac{kq_1q_2}{L^2}=m_2a$.

$v_P^2=v_B^2=2a(L-d)$

$V=\sqrt{2a\sqrt{\frac{kq_1q_2}{m_2a}}-2ad}$

偏转问题.



性质：类平抛运动

在加速电场中：

$U_1q=\frac{1}{2}mv_0^2$ …①

在偏转电场中：

x: $L=v_0t$ ∴ $\boxed{t=\frac{L}{v_0}}$

y: $a=\frac{qE}{m}=\frac{qU_2}{md}$.

$S_y=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\cdot\frac{qU}{md}\cdot\frac{L^2}{v_0^2}=\frac{qU_2L^2}{2mdv_0^2}$

$\tan\theta=\frac{v_y}{v_x}=\frac{\frac{qU_2L}{mdv_0}}{v_0}=\frac{qUL}{mdv_0^2}=\frac{qU_2L}{mv_0^2d}$

∵ $U_1q=\frac{1}{2}mv_0^2$

∴ $S_y=\frac{qU_2L^2}{4U_1q}=\frac{U_2L^2}{4U_1d}$.

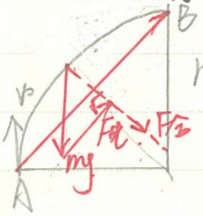
$\tan\theta=\frac{qU_2L}{2U_1qd}=\frac{U_2L}{2U_1d}$.

$|\overrightarrow{OP}|=\cancel{\frac{d}{2}}\tan\theta\left(\frac{L}{2}+l\right)$

$=\frac{U_2L}{2U_1d}\left(\frac{L}{2}+l\right)$

$=\frac{U_2L^2+2U_2Ll}{4U_1d}$.

4. 如图所示，高为h的光滑绝缘曲面处于匀强电场中，匀强电场方向平行于竖直平面，一带电荷量为+q，质量为m的小球，以初速度v_0从曲面底端的A点沿曲面表面上滑，到达B速度大小仍为v_0，则：



A：电场力对小球做功为$mgh+\frac{1}{2}mv_0^2$

B：A、B电势差$\frac{mgh}{q}$　C：小球在B电势能大于A点的电势能

D：电场强度为$\frac{mg}{q}$

解：$-mgh+W_{电}=0$　∴ $W_{电}=mgh$　A错

$qU_{AB}=mgh$　$U_{AB}=\frac{mgh}{q}$　B对

电场力做正功，电势能减小　C错

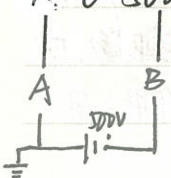
D：I：由图：$F_{电}<mg$　∴ $E_{min}<\frac{mg}{q}$

II：$E_{min}=\frac{U_{AB}}{d_{max}}=\frac{U_{AB}}{AB}=\frac{mgh}{q\cdot AB}<\frac{mg}{q}$

三线问题：

1. 对称　2. 位置离场源电荷最近　3. 同种相斥，异种包围

1. $U=500V$, $Ek_0=400eV$, 离开电场时 $Ek_t=?$



若穿过: $-500eV=Ek-400eV$

$Ek=-100eV$

所以未到B板，从A处返回，$Ek=400eV$

2. 场强度公式: $E=E_0-kt$，物体与墙面之间的 μ，$t=0$ 时物体静止，下列说法正确:

A: 物体开始运动后加速度先增加，后减

B: 物体运动后加速度不断增大

C: $t=\frac{E_0}{k}$，物体在竖直墙壁上位移到达最大值

D: 经过 $t=\frac{\mu qE_0-mg}{\mu kq}$，物体运动速度达最大

解: $f_s<\mu N=\mu q(E_0-kt)$ 前，$f_s=mg$

I 当 $f_s=mg=\mu q(E_0-kt)$ 时，$F_合=0$. 即: $t=\frac{\mu qE_0-mg}{\mu kq}$

由静而动

II $a=\frac{F_合}{m}=\frac{mg-\mu q(E_0-kt)}{m}$ ∴ a不断增大

当 $t=\frac{E_0}{k}$ 即 $N=0$ 时，分离.

III E反向，$E=kt-E_0$ ∴ a不断增大.

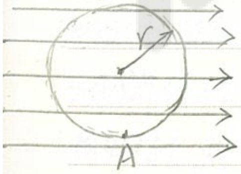
[合外力为0 速度达到最，适用于加速度减小到0情况]

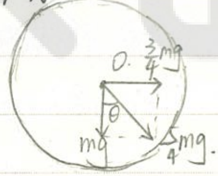
[复合场的最值]

3. 竖直平面内，环上套m，带正电珠子，珠子受静电力为重力 $\frac{3}{4}$ 倍，从A由静止释放.

(1) 珠子所获得最大动能为多少.

(2) 珠子对圆环的最大压力?





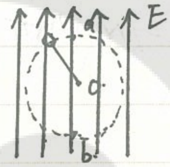
<1> $F_合 r(1-\cos\theta)=Ek$

$F_合=\frac{5}{4}mg$

4. 如图: 竖直平面内，匀速圆周运动，

A: 小球带正电 B: 电场力与重力平衡

C: 从 $a\to b$，电势能减小 D: 机械能守恒



若在竖直平面内 $qE=mg$.

5: 一台起重机，t时间内匀加速提升h，过程中，发动机功率输出功率为P，起重机效率为η，则起重机所提升重物的质量为?

[错因]: 对输出功率的理解错误; 输出功率为总功:

$\eta P=\frac{mgh+\frac{1}{2}mv^2}{t}$ ..① $v=at$ ..②

$h=\frac{1}{2}at^2$ ..③

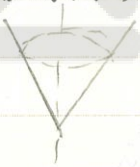
由①~③: $m=\frac{\eta Pt^2}{ght^2+2h^2}$

6: 质量1kg的物体从 $\theta=30°$，$L=2m$ 的光滑斜面下滑，若选初始位置为零势能点，那么，它到斜面中点具有的机械能和动能分别是:

$W_G=Ek=5J$，由于机械能守恒，故机械能=0J.

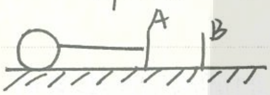
7. 小球在光滑杯壁上绕OO'匀速转动，关于小球受力正确的是:

D: 小球受到的重力和弹力的合力是恒力.



D错: 该合力大小不变，方向一直在变

8. 在光滑水平面上钉A、B，相距0.1m，长1m的绳一端系在A上，另一端系 $m=0.5kg$ 的小球，给小球以垂直于线的2m/s速度做圆周运动，细线承受 $F_{max}=7N$，从开始至断裂多长时间.



v一直没有变.

$F=m\frac{v^2}{r}$ $r=0.29$

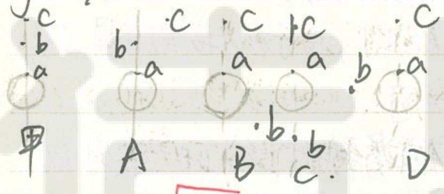
又∵ $T=\frac{2\pi r}{v}$ $r=1.0, 0.9, 0.8, \cdots 0.3$

$t=\frac{1}{2}(T_1+T_2+\cdots T_8)$

$=\frac{2\pi}{2v}(1+0.9+\cdots 0.3)$

$=2.6\pi$.

9. a是地球表面上一幢建筑，b是赤道平面内作匀速圆周运动，距地面 9.6×10^6m 的卫星，c为地球同步卫星，某一时刻b、c位于a上，经48h，a、b、c位置是（$R_地=6.4\times10^6m$，$g=10m/s^2$ $\pi=\sqrt{10}$）



对b: $T=2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}=2\times10^4s$

∴48h内:

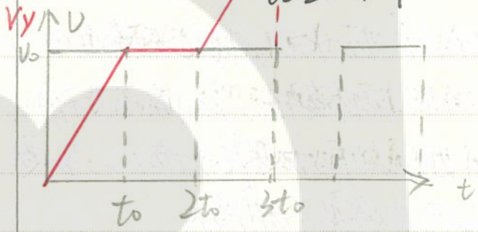
$n=\frac{t}{T_0}=8.64$圈

☆ 由 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$ 得: $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$

$\frac{GMm}{r^2}=mr(\frac{2\pi}{T})^2$ $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

$G\frac{Mm}{r^2}=mr\omega^2$ $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$

10. 例5 质量为m，带电量为e的电子由静止开始经电压 U_0 的电场加速后，从中线射入偏转电场，两板间距d会使所有粒子都能通过，每个电子通过两板均历时 $3t_0$，电子重力不计.



解:(1) 方法一：看作6个三角形

<运动> $y_{max}=6\times\frac{1}{2}\times\frac{eU_0}{md}t_0^2=\frac{d}{2}=\sqrt{\frac{3U_0qt_0^2}{2m}}$

$y_{min}=\frac{1}{2}y_{max}=\sqrt{\frac{3U_0qt_0^2}{8m}}$

方法二：

<动能定理> $\frac{1}{2}\times\frac{2}{3}U_0q=\frac{1}{2}mv_t^2$ ∴ $v_t=\sqrt{\frac{2U_0q}{3m}}$

$\frac{Vq}{md}\times t_0=\frac{1}{2}v_t$ ∴ $d=2\sqrt{\frac{3U_0qt_0^2}{2m}}$

∴ $y_{max}=\frac{d}{2}=\sqrt{\frac{3U_0qt_0^2}{2m}}$

$y_{min}=\frac{1}{2}y_{max}=\sqrt{\frac{3U_0qt_0^2}{8m}}$

<2> $V_{t1}^2=V_y^2+V_0^2=\frac{8U_0q}{3}$

方法一 $V_{t2}^2=V_y^2+V_0^2=\frac{13U_0q}{6}$

<运动> ∴ $\frac{E_{kmax}}{E_{kmin}}=\frac{16}{13}$

方法二 <动能>: $\frac{E_{kmax}}{E_{kmin}}=\frac{\frac{1}{2}mV_0^2+\frac{eU_0}{d}\times4\times\frac{d}{12}}{\frac{1}{2}mV_0^2+\frac{eU_0}{d}\times1\times\frac{d}{12}}$ …①

$eU_0=\frac{1}{2}mV_0^2$ …②

由①②: $\frac{E_{kmax}}{E_{kmin}}=\frac{16}{13}$

万有引力中与时间相关的问题.

计划发射一颗距地球表面R_0(地球半径)圆形轨道的卫星,卫星轨道与赤道平面重合,已知g.

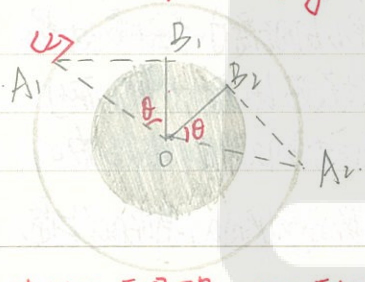
(1)求卫星T

(2)设地球自转周期为T_0,该卫星绕地球旋转方向与自转方向相同,则赤道上一人看到该卫星的时间:

解:(1) $T=2\pi\sqrt{\frac{(2R_0)^3}{GM}}=4\pi\sqrt{\frac{2R_0^3}{GM}}$

$GM=gR_0^2$

$\therefore T=4\pi\sqrt{\frac{2R_0}{g}}$



设人在B_1看见卫星,在B_2看见A_2位置消失

设$\angle A_1OB_1=\angle A_2OB_2=\theta$,则$\cos\theta=\frac{1}{2}$, $\theta=\frac{\pi}{3}$

设$B_1\to B_2$时间为t,则人$\theta_人=\frac{t2\pi}{T_0}$

卫星$\theta_卫=t\cdot\frac{2\pi}{T}$

$\therefore t\frac{2\pi}{T}-2\theta=t\cdot\frac{2\pi}{T_0}$

由(1) $T=4\pi\sqrt{\frac{2R_0}{g}}$

$\therefore t=\frac{TT_0}{3(T_0-T)}=\frac{4\pi\sqrt{\frac{2R_0}{g}}\,T_0}{3(T_0-4\pi\sqrt{\frac{2R_0}{g}})}$

[2010浙江理综](多选) 飞船以T绕地球做圆周运动,由于地球遮光,会经历"日全食",地球半径为R,质量为M,引力常量G,地球自转周期为T_0,太阳光可以平行光

A: 飞船线速度 $\frac{2\pi R}{T\sin\frac{\alpha}{2}}$

B: 一天内,飞船经历"日全食"次数为$\frac{T}{T_0}$.

C: 每次"日全食"时间为$\frac{\alpha T_0}{2\pi}$

D: 飞船周期$T=\frac{2\pi R}{\sin\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{R}{GM\sin\frac{\alpha}{2}}}$

A: $v=\frac{2\pi r}{T}$ $r=\frac{R}{\sin\frac{\alpha}{2}}$ $\therefore v=\frac{2\pi R}{T\sin\frac{\alpha}{2}}$

D: $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}=\frac{2\pi R}{\sin\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{R}{GM\sin\frac{\alpha}{2}}}$

C: $t=\frac{\alpha}{2\pi}T$

D: $n=\frac{T_0}{T}$

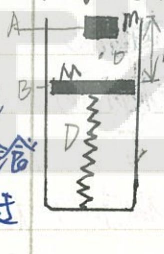
轻质弹簧上端与质量为M的木板相连,下端与竖直圆筒的底部相连时,木板静止于图中B点,O为弹簧原长上端位置,质量为m的物块从O点正上方的A点自由释放,物块m与木板瞬时相碰后一起运动,物块m在D点达到最大速度,且M恰好能回到O点。若将m从C点自由释放后,m与木板后一起运动,则下列说法正确的是

A: m达到最大速度在D点下方

B: m达到最大速度在D点上方

C: 木m与木板M从B→O的过程中做匀减速运动

D: m与木板M向上到达O点仍有速度



在O点时 m与M 分离

而N=mg+Mg,所以D点不会移动

A 9.2

16. 如图所示，质量相同的木块A、B用轻质弹簧静止在光滑水平面，弹簧处于自然状态，现用力F（恒力）从开始到弹簧第一次压缩到最短的过程中.

① $v_A=v_B$ $a_B>a_A$

② $a_A=a_B$ $v_A>v_B$

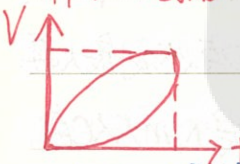
解：$a_A=\frac{F-kx}{m}$ $a_B=\frac{kx}{m}$

$a_A+a_B=\frac{F}{m}$

$x=0$时 $a_A=\frac{F}{m}$ $a_B=0$

$x=x_{max}=\frac{F}{k}$时 $a_A=0$ $a_B=\frac{F}{m}$

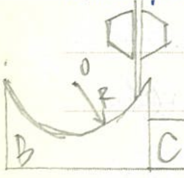
作v-t图像



由图：$v_A=v_B$ $a_A<a_B$

$a_A=a_B$ $v_A>v_B$

15. 如图，B是质量为2m、半径为R的光滑半球形碗，放在光滑的水平桌面上，A是质量为m的细长直杆，光滑套管D被固定在竖直方向，A可以自由向上运动，物块C的质量为m，紧靠半球形碗放置，初始时，A杆被握住，使其下端正好与碗的半球面的边缘接触，然后由静止开始释放A，求长直杆下端运动到碗的最低点时，长杆竖直方向的速度和B、C水平方向的速度.



杆碗内物体的运动方向与碗相切，最低点时，切线水平，因此最低点无竖直速度。由动能定理.

$mgR=\frac{1}{2}\cdot 3m\cdot v_水^2$

$\therefore v_水=\sqrt{\frac{2gR}{3}}$

∴B、C水平速度为$\sqrt{\frac{2gR}{3}}$，$v_y=0$

5. 一圆弧形的槽，槽底放在水平地面上，槽的两侧与光滑斜坡aa′、bb′相切，相切处a、b位于同一水平面内，槽与斜坡在竖直平面内的截面如图所示，一小物块从斜坡aa′上距水平面ab的高度为2h处自由滑下，并且自a处进入槽内，达到b后沿bb′向上滑行，已知到达最高处距水平面ab的高度为h，接着小物块沿bb′向上滑行，~~已知到达最高距水平面~~物块沿bb′滑入槽内，则

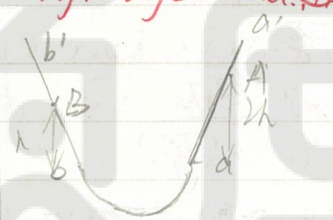
A：小物块在运动到a处时速度为0

D：小物块不仅能运动到a，并沿aa′上滑，上升的高度小于h.

解：A→B：重力：$W_G=mgh=W_{f_1}$，

B→a：$W_{G_2}=mgh$，而此时物体在斜槽的速度小于A→B的过程中速度，因此$N_2<N_1$，

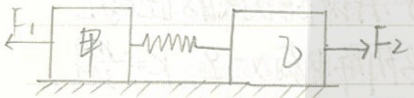
$\therefore W_{f_1}>W_{f_2}$ ∴a点速度不为0.



12. 如图甲、乙两车用轻弹簧相连静止在光滑水平面上，现在同时对两车施加等大、反向的水平恒力F_1、F_2，使甲、乙由静止开始运动，对甲、乙弹簧组成的系统，正确的是：

B：弹簧伸长到最长时，系统机械能最大

C：恒力系统对系统一直做正功，系统机械能不断增大.



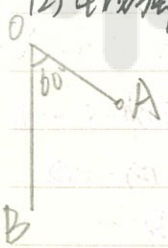
系统机械能不变，质心保持静止，可以将质心两侧看做两个弹簧振子，∴弹簧最长时系统机械能最大，B正确，在甲、乙相向运动过程中，恒力做负功，C错误.

A · 9 · 6

7. 如图：O、A、B为竖直面内三个点，OB沿竖直方向，∠BOA = 60°，OB = $\frac{3}{2}$OA，将一质量为m的小球以一定初动能自O点水平抛出，小球在运动过程中恰好通过A点，使此小球带电，电荷量为q (q > 0)，同时加一匀强电场，场强方向与△OAB所在平面平行，现从O点以同样初动能沿某一方向抛出该小球，该小球动能为初动能的3倍，若该小球从O点以同样的动能沿另一方向抛出，恰好通过B点，且B点动能为初动能6倍，重力加速度g.

(1) 无电场时，小球到A的动能与初动能的比值.

(2) 电场强度的大小和方向



$\tan 30° = \frac{S_y}{S_x} = \frac{g}{2V_0}$ ……①

$V_y = gt$ ……②

$\frac{E_{kt}}{E_{k0}} = \frac{V_t^2}{V_0^2}$ ……③

由①~③：$\frac{E_{kA}}{E_{k0}} = \frac{7}{3}$.

(2) $mg \cdot OA \cdot \cos 60° + U_{OA}q = E_{kt} - E_{k0} = 2E_0$ ……①

$mgOB + U_{OB}q = 6E_{k0} - E_{k0} = 5E_{k0}$ ……②

$W_G = E_{k0}$ ……③

∴ $\frac{U_{OA}}{U_{OB}} = \frac{2}{3}$

∴ 沿OB向下$\frac{2}{3}$处与OA电势相等.

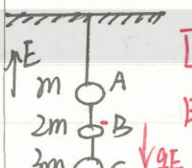
$OM = \frac{2}{3} \times \frac{3}{2}OA = OA$

∴ 场强沿∠OB∠BOA角平分线，且 $E = \frac{\sqrt{3}mg}{6q}$.

5. 如图所示，A、B、C三个小球质量为m、2m、3m，B小球带负电，A、C不带电，不可伸长的绝缘线将三个小球连接起来悬挂在O点，三个小球均处于向上的匀强电场中，为E，下列说法正确的是：

C：剪断O、A瞬间，A、B间拉力为$\frac{1}{3}$qE

D：剪……，$\frac{1}{6}$qE.

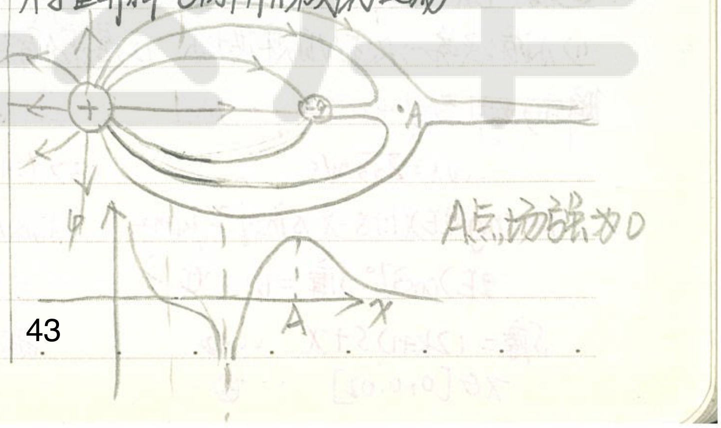


[没有考虑B、C间的拉力为0][因为电场力F_B是向下的，在剪断OA瞬间B、C间多一个qE的力，所以$T_{BC} = 0$，$T_{AB} \neq 0$]

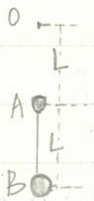
对A、B：$a = \frac{3mg + qE}{3m} = g + \frac{qE}{3m}$

对A：$T_{AB} + mg = m(g + \frac{qE}{3m})$ ∴ $T_A = \frac{1}{3}qE$.

不等量异种电荷所形成的电场



8. 空间有某一静电场，在x轴上的电场方向竖直向下，轴上的电场强度大小按$E=kx$分布（x是轴上某点到O点的距离），如图所示，在O点正下方有一长为L的绝缘细线连接A、B两个均带负电的小球（可视为质点），A球距O点的距离L，两球恰好静止，细线紧绷，已知A、B两球质量为m，B所带电荷为$-q$，$k=\frac{mg}{3qL}$，不计两小球间静电力。



(1) 求A所带电荷量 (2) 画出A所受电场力的F－x图像，剪断细线后，A球继续上运动，求A球运动的最大速度v_m，(3) 剪断细线后，求B球的运动范围

解：(1) $-4q$ (2)

(2) $mg=4kx$时，$v\to max$

$x=3qL$

$-mg(L-3qL)+3qL\cdot mg\cdot\frac{1}{2}=\frac{1}{2}mv_m^2$

$\therefore v_m=\sqrt{\frac{gL}{12}}$

(3) $mgx-\frac{1}{2}(x+2L)q\cdot k(x+2L)=0$

$\therefore x=4L$

$-mgx+\frac{1}{2}(2L-x)qk(2L-x)=0$

$x=2L$

$\therefore 2L\le x\le 4L$

9. 如图，在一个倾角为37°的绝缘斜面下端O，固定有垂直于斜面的绝缘挡板，斜面ON段粗糙，长度$s=0.02m$，NM段光滑，长度$L=0.5m$在斜面所在区域有竖直向下的匀强电场，场强为$2\times10^5 N/C$，有一小滑块质量为$2\times10^{-3}kg$，带正电，电荷量为$1\times10^{-7}C$，小滑块与ON段表面$\mu=0.75$，小滑块由M点从静止释放，在运动过程中没有电荷量损失，与挡板相碰后原速返回，已知$\sin37°=0.6$ $\cos37°=0.8$ $g=10m/s^2$

(1) 小滑块第一次过N点的速度大小 (2) 最后停在离挡板多远处 (3) 在斜面上运动的总路程.

解：(1) $mgL\sin37°+2Eq\sin37°=\frac{1}{2}mv_N^2$

$\therefore v_N=2\sqrt{3}m/s$

(2) $(mg+qE)(L+s-x)\sin37°-\mu(mg+qE)\cos37°\cdot S_摩=0$ …①

$S_摩=(2k+1)s+x$ …②

$x\in[0,0.02]$ …③

由①②③得：$x=0.01$ $k=12$

(3) $(mg+qE)\Delta x\sin37°=2\mu(mg+qE)\sin37°\cdot s$ …①

在NM段：$S=(2k+1)L-2\Delta s(1+2+\cdots12)$ …②

$S=S_{NM}+S_摩$ …③

由①~③ $S=6.167m$

有一双星系统，绕两者连线上的某点O做匀速圆周运动，此双星系统中体积较小成员能"吸食"另一颗体积较大星体表面物质，达到质量转移的目的。假设两星体密度相当，距离不变时

A：它们做匀速圆周运动过程中万有引力不变 

B. 做圆周运动角速度不变

C. 体积较大星体做圆周运动轨迹变大，线速度变小

D. 每颗星的质量与自身轨道半径成正比

设体积较小星体质量为m_1，轨道半径为r_1，体积大 m_2、r_2，距离为L 转移Δm

则 $F=G\frac{(m_1+\Delta m)(m_2-\Delta m)}{L^2}$ Δm的最大取值为$\frac{m_2-m_1}{2}$

$\Delta m\uparrow$ $F\uparrow$ 故A错。

对m_2：$G\frac{(m_1+\Delta m)(m_2-\Delta m)}{L^2}=(m_2-\Delta m)\omega^2 r_2$

可得：$\omega=\sqrt{\frac{G(m_1+m_2)}{L^3}}$，总质量$m_1+m_2$不变，L不变，则$\omega$不变

$\omega^2 r_2=\frac{G(m_1+\Delta m)}{L^2}$ ω、L、m_1、Δm增大，$r_2\uparrow$

$G\frac{M_1M_2}{L^2}=M_1r_1\omega^2=M_2r_2\omega^2$ $\frac{M_1}{M_2}=\frac{r_2}{r_1}$

…物块停住

…方程：

…=0

…得到Δs的值，

…$s=6.67m$

…直径POQ水平，一质

…到N时，对轨道

…摩擦力所做的功则

A：$W=\frac{1}{2}mgR$，质点恰好可以到达Q点。 B：$W>\frac{1}{2}mgR$，质点不能到达Q点。

C：$W=\frac{1}{2}mgR$，质点到达Q后，继续上升一段距离 D：$W<\frac{1}{2}mgR$，质点到达Q后，继续上升。

$F_N-mg=m\frac{v^2}{R}$ …①

$mgR+W_f=\frac{1}{2}mv^2$ …②

$\therefore W_f=\frac{1}{2}mgR$.

但在左半程，$W_f=\mu N$，$N=mg\cos\theta+m\frac{v^2}{R}$ v减小

$\therefore$ N减小，由于在对称位置时速度右半部分的速度减小，所以右半程 $W_f<\frac{1}{2}mgR$，所以在到达Q后继续上升一段距离。

[整体方法与隔离体法]

3.如图：水平光滑绝缘杆从物体A中心穿过，A的质量为M，用绝缘细线将另一质量为m的小球B与A连接 M>m，整个装置在水平向右的电场中。现使B带正电且电荷量为Q，发现A、B一起以加速度a向右运动，细线与竖直方向成α角。若仅使A带负电电荷量大小为Q'，则A、B以a'向右运动时，细线与竖直方向也成α角，则：

A: $a'=a$ $Q'=Q$ B. $a'>a$ $Q'=Q$ C: $a'<a$, $Q'<Q$ D: $a'>a$, $Q'>Q$

[思路] 对B来说，不管B带不带电，则 $T\cos\alpha=mg$ ∴T不变.

当B带电时：由于B的Q未知，所以以A为研究对象：$T\sin\alpha=Ma$

当A带电时，类似的，应以B为研究对象：$T\sin\alpha=ma'$

∴ $a'>a$

对整体：$a=\frac{QE}{M+m}$ ∵ $a'>a$ ∴ $Q'>Q$

[电场+摩擦力] [受力分析，多种情况考虑]

如图，绝缘水平面上固定两个等量同种电荷P、Q，在PQ连线上靠近P点的M点，由静止释放一带电滑块，则滑块由静止释放一带电滑块，则滑块会由静止开始一直向右运动到PQ连线上另一点N而停下。下述正确的是：

A：滑块受的电场力一定是先减小后增大

B：停下前滑块的加速度一定是先减小后增大

C：滑块的动能与电势能之和保持不变

D：PM间距一定小于QN间距

[分析] 由于在过程中不知N在中点左侧还是右侧，所以不能确定电场力的变化情况

好 1.18

10.已知点电荷Q电场中电势φ公式 $\varphi=k\frac{Q}{r}$，式中r为场源电荷Q的距离。两半径分别为r_1和r_2（$r_1<r_2$）的同心球面上，各均匀带电Q_1和Q_2，则球面内部距离球心r处电势为：

A: $k(\frac{Q_1}{r}+\frac{Q_2}{r})$ B: $k(\frac{Q_1}{r}+\frac{Q_2}{r_2})$ C $k(\frac{Q_1}{r_1}+\frac{Q_2}{r})$ D: $k(\frac{Q_1}{r_1}+\frac{Q_2}{r_2})$

对于一个球面来说，球面是一个等势体，球的表面是一个等势面，所以该球内部任意一点的电势都与球表面上的电势相同

[2012四川理综]

12. 在如图所示的竖直平面内，物体A和带正电的物体B用跨过定滑轮的绝缘轻绳连接，分别静止于倾角$\theta=37°$的光滑斜面上的M点和粗糙绝缘水平面上，轻绳与对应平面平行。劲度系数为$K=5N/m$的轻弹簧一端固定在O点，一端用另一轻绳穿过固定的光滑小环D与A相连，弹簧处于原长，轻绳恰好伸直，DM垂直于斜面，水平面处于场强$E=5\times10^4N/C$、方向水平向右的匀强电场中。已知A、B的质量分别是$m_A=0.1kg$，$m_B=0.2kg$，B所带电荷量$q=+4\times10^{-6}C$，设两物体均视为质点，不计滑轮质量和摩擦，绳不可伸长，弹簧始终在弹性限度，B电量不变，取$g=10m/s^2$，$\sin37°=0.6$ $\cos37°=0.8$.

(1) 求B所受摩力 (2) 对A施加斜面向下的拉力F，使A以$a=0.6m/s^2$开始匀加速直线运动。A从M到N的过程中，B的电势能增加了$\Delta E_p=0.06J$。已知DN沿竖直方向，B与水面的$\mu=0.4$，求A到N时F的瞬时功率。

(1) ~~对整体~~ 对A: $F_T=mg\sin\theta$ …① 对B: $f_静+f_T=F_库$ …② 由①② $f_静=0.4N$

(2) 设$MN=x$，则$\Delta x_弹=\frac{1}{3}x$

$\Delta E_p=0.06J$ $\therefore qEx=0.06$ $\therefore x=0.3$

$x=\frac{1}{2}at^2$ $\therefore t=1s$ $V_t=at=0.6m/s$

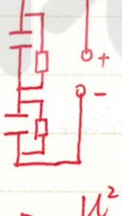
$F-F_T-f+mg\sin\theta-F_弹\cos53°=ma$

$\therefore F=0.88N$

$\therefore P=F\cdot V=0.88\times0.6=0.528$

13. 通电电容器两极板间有多层电介质并有漏电，如图，电容器面积为A，其间有两层电介层1和2，第一层电介质的介电常数，电导率(电阻率倒数)和厚度分别是ε_1，σ_1和d_1，第二层为ε_2，σ_2和d_2，两板加U，求 (1) 画出等效电路图 (2) 计算两层电介质损耗功率 (3) 计算交界面处净电荷量。(漏电电介质的电容器可视为一不漏电电介质的理想电容和一纯电阻的并联电路。

(1)



(2) $P=\frac{U^2}{R_1+R_2}$

$R_1=\frac{1}{\sigma_1}\cdot\frac{d_1}{A}$

$R_2=\frac{1}{\sigma_2}\cdot\frac{d_2}{A}$

$\therefore P=\frac{U^2\sigma_1\sigma_2A}{d_1\sigma_2+d_2\sigma_1}$

(3) $Q_1=C_1U_1$

$C_1=\frac{\varepsilon_1A}{4\pi kd_1}$

$U_1=\frac{R_1}{R_1+R_2}\cdot U$

$=\frac{1}{1+\frac{R_2}{R_1}}\cdot U=\frac{\sigma_1d_2}{\sigma_1d_2+d_1\sigma_2}$

$Q_1=\frac{\varepsilon_1A}{4\pi kd_1}\cdot\frac{\sigma_1d_2}{\sigma_1d_2+d_1\sigma_2}$

2. 如图所示，用线将A悬于O点，若将此时与另一固定小球B接触后，A.B两小球带同种电荷，悬线偏离竖直方向θ_1，此时拉力为T_1，若增加带电荷量，悬线θ_2，拉力为T_2，则

由图：利用相似三角形法，$F_{T_1}=F_{T_2}$

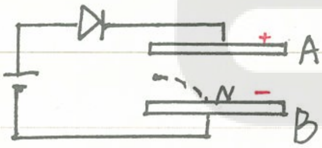
8. 将电容器与二极管串联接在电源上，已知A与电源正极相连，二极管具有单向导电性，一带电小球沿AB中心水平射入，打在B的N点，小球重力不能忽略，

A：若小球带正电，当AB间距增大时，小球打在N右侧

B：若小球带正电，当AB间距减小时，小球打在N右侧

C：若小球带负电，当AB间距减小时，小球可能打在N左侧

D：若小球带负电，AB间距增大时，小球可能打在N左侧



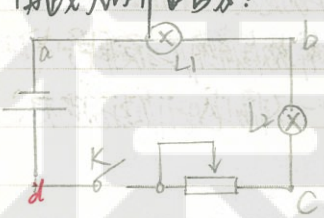
若小球带正电，d↑ C↓ Q↓不能达到，所Q不变，所以N不变

若小球带正电，d↓ C↑ Q↑→a↑，在N左侧

若小球带负电 d↓ C↑ Q↑→a↓，可能在N右侧

若小球带负电 d↑ C↓ Q↓→a不变，N不变

5. 如图所示，因电路有故障，接K时，灯L_1，L_2均不亮，$U_{ab}=0$ $U_{bc}=0$ $U_{cd}=4V$，由此可知开路为：

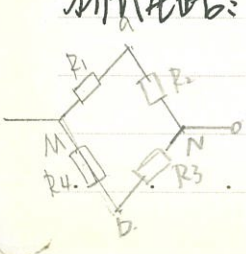


A：灯L_1 B：灯L_2 C：变阻器 D：不能确定

$U_{ab}=0$ 说明ab段没有问题，在bc到正极

同理 bc段也无问题，问题在cd段，是变阻器有问题

桥式电路：



1. 拆桥：$I_{MaN}=\frac{U}{R_1+R_2}$ $I_{MbN}=\frac{U}{R_3+R_4}$

2. 讨论① 若$U_{Ma}=U_{Mb}$ 即：$R_1R_3=R_2R_4$

则$\varphi_a=\varphi_b$ $I_G=0$ (桥上无电流)

② 当$U_{Mb}<U_{Mb}$ $R_1R_3<R_2R_4$

$\varphi_a>\varphi_b$ $I_G: a\to b$

③ 若$U_{Mb}>U_{Ma}$ $R_1R_3>R_2R_4$

$\varphi_b>\varphi_a$ $I_G: b\to a$

6. 如图，电源电动势为E，内阻为r，A为电压表，内阻为10kΩ，B为静电计，两个电容器的电容分别为C_1和C_2，将电键S合上一段时间后，下列说法正确的是

A：若$C_1>C_2$，则电压表两端的电势差大于静电计两端的电势差

B：若将变阻器滑动触头P向右滑动，则电容器C_2上带电荷量增大.

C：C_1上带电荷量为0　D：再将S打开，使C_2间距增大，则静电计张角增大.

解：分析电路可知：

电路稳定后，C_1是没有电流通过的，因为

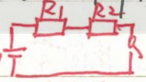
B是一个静电计，静电计的外壳是绝缘的，

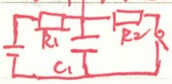
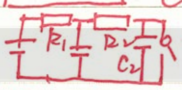
所以C_2相当于直接接在与电源两端，所以C正确

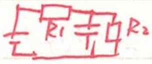
A错误，移动滑片P时，

极间距离增大 $C\downarrow$ $U=\frac{Q}{C}$ ∴U增大 D正确.

8. 如图，电源两端电压为$U=10V$，$R_1=4\Omega$ $R_2=6\Omega$，$C_1=C_2=30\mu F$. 先闭合开关S，待电路稳定后，再将S断开，则S断开后通过R_1的电荷量为：

分析电路 ① 拆表，拆电容器  ② 装表，装电容器，

 结论：C_1与R_2并联  结论：C_2与开关并联.

当闭合开关S时C_2被短路 等效电路图为： $U_{R_2}=6V$ $U_{R_1}=4V$

断开S时，等效电路：

$U_{R_1}=10V$　∴$Q=C\cdot\Delta U=3\times10^{-5}(4+10)=4.2\times10^{-4}C$.

P78. 11. 有一铜导线 横截面积为S，密度为ρ，摩尔质量$M_{Cu}=M$，N_A，电子带电e，铜导线中自由电子定向移动速率为v，可认为Cu导线每个Cu原子贡献一个自由电子，导线电流为？

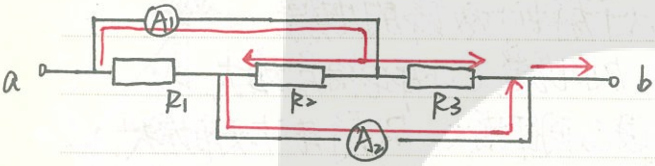
$I=\frac{Q}{t}=\frac{n\cdot e}{\frac{L}{v}}=\frac{Nev}{L}$ …①

$N=n\cdot N_A$ …②

$n=\frac{m}{M}=\frac{\rho\cdot V_{体}}{M}=\frac{\rho S\cdot L}{M}$ …③

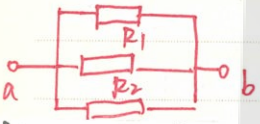
由①~③：$I=\frac{\rho N_A e v S}{M}$

4. 如图所示，A_1、A_2为理想电流表，示数分别为I_1与I_2；$R_1:R_2:R_3=1:2:3$，当a、b两点间加上恒定的电压U后，下列正确的是：



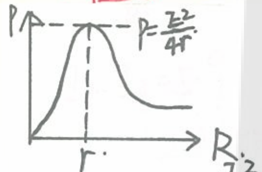
A: $I_1:I_2=3:4$　B: $I_1:I_2=5:9$　C: 将A_1、A_2换为理想电压表，示数之比为3:5
D: 将A_1、A_2换为理想电压表，示数为1:1.

结点法简化电路：

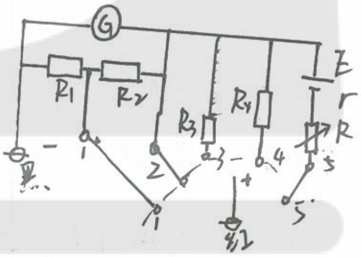


$R_1:R_2:R_3=1:2:3$　$I_{R1}:I_{R2}:I_{R3}=1:\frac{1}{2}:\frac{1}{3}=6:3:2$

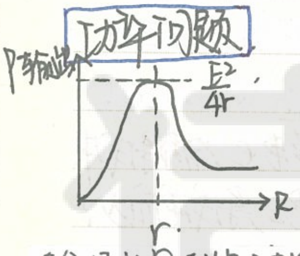
采用顺电流法：A1测 I_2+I_3
A2测 I_1+I_2



1. 当$R=r$　$P_{max}=\frac{E^2}{4r}$
2. 当$R\to r$　$P\to max$
3. 若$P_1=P_2=P_0$
则必有①$R_1<r<R_2$
②$R_1R_2=r^2$

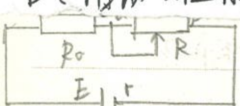


【功率问题】



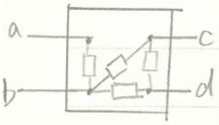
1. $R=r$　$P_{max}=\frac{E^2}{4r}$
2. $R\to r$　$P\to max$
3. 若$P_1=P_2=P_0$
则必有①$R_1<r<R_2$　②$R_1R_2=r^2$

[例] 如图E为电动势，内阻为r，与定值电阻R_0，滑动变阻器R串联，设$R_0=r$，滑动变阻器的最大阻值是2r，当滑动变阻器的滑片P由a向b端滑动，则：
A: 电路中电流变大　B: 电源输出功率先变大后变小　C: 滑动变阻器消耗功率变大
D: 滑动变阻器消耗功率变大.



抓住临界点：$r_内=r$，明确过程再对比，
对于可变电阻：等效法　对于定值电阻：$P=I^2r$

1. 如图：黑盒上有四个接线柱，黑盒内有4个阻值均为6Ω的电阻，每只电阻都直接与接线柱相连，测得：$R_{ab}=6\Omega$，$R_{ac}=R_{ad}=10\Omega$，$R_{bc}=R_{bd}=R_{cd}=4\Omega$，试画出电阻。



① $R_{ab}=6\Omega$　ab间有1电阻

② 剩3个电阻 b, c, d任意两个电阻都相等。a.b串 b.c串 并c.d串

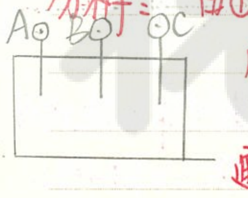
b间有三电阻，电路如上

2. 用多用电表测量标有"220V 100W"字样白炽灯泡电阻时，测量值小于484Ω

热态电阻 >> 冷态电阻 ∴测量值 < 484Ω

3. 盒内有三个电路元件，可能为：干电池、晶体二极管、电容器、定值电阻，盒外有三个接线柱与盒内电路相连，用多用电表测量各接线柱情况如下：① 用直流电压表负接线柱接A测得 $U_{BA}=U_{CA}=1.5V$ ② 用直流电压表负接线柱接B，测得 $U_{AB}=U_{CB}=0$ 画出盒内可能的简要电路

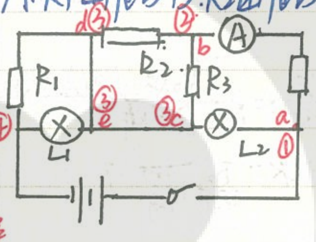
分析：由①知：U_{BA}，U_{CA}说明盒内有电池，电池负极接A，正极可能与B、C相连，也可能通过电阻相连 ②说明干电池不在A、B以及B C间，且盒内没有构成回路



所以要么二极管反接，要么电容器串入电路

4. 如图所示：闭合电键后灯 L_1、L_2 正常发光，由于电路有故障，灯 L_1 突然变亮，灯 L_2 变暗，电流表读数变小，根据分析，发生故障可能是：

A: R_1 断路 B: R_2 断路 C: R_3 短路 D: R_4 短路

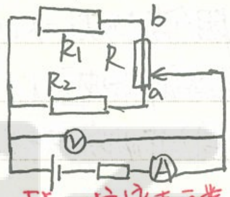


等效电路：当遇到两个分支路时，要判断电势高低。

R_4—Ⓐ—R_2—路与压降与 ⓧL_2—e—路压降相等，所以b点电势高于c点，所以b为结点②

再用串反并同法判断 A符合

5. 如图所示：$R_1=10\Omega$，$R_2=9.2\Omega$，滑动变阻器总电阻 $R=6\Omega$，当滑动触头由a端滑向b端时，安培表、伏特表示数如何变化。



当R最大时 R_1 与 R_2 并联 此时 $R_1=10\Omega$，R_2 上 $=9.2\Omega$

所以安培表示数一直减小，伏特表一直增大。

对公式 $I=nqvS$ 的理解

6. 如图：2个截面不同、长度相等均匀铜棒接在电路，两端电压为U，则：

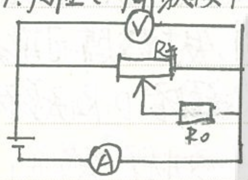
A: 通过两棒的电流不相等

B: 两棒自由电子定向移动的平均速率不同

C: 两棒内场强不同，细棒电压 U_1 大于粗棒的电压 U_2

分压器与电阻变化规律

1.定性：R并联段↑ R串联段↓ 则R总↓



2.定量: $R_{总} = R - R_{并} + \frac{R_0 R_{并}}{R_0+R_{并}} = R + \frac{R_0R_{并} - R_{并}(R_0+R_{并})}{R_0+R_{并}}$

$= R - \frac{R_{并}^2}{R_0+R_{并}} = R - \frac{1}{\frac{R_0}{R_{并}^2}+\frac{1}{R_{并}}}$

当R并↑ → R-~↓

B: $I=nqSv$ ∴ $I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ ∴$\Delta Q_1=\Delta Q_2$ $S_1<S_2$.

∴$v_1>v_2$. B错误[方法1]

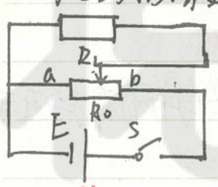
[方法2] ∵$E_1>E_2$ ∴在相等长度的加速中，速度$v_1>v_2$

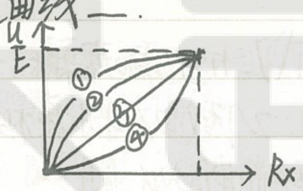
对$I=nqSv$的理解 n:电荷数 q电荷

7.如图：已知电源电动势为E,内阻不计，变阻器总电阻$R_0=50\Omega$，闭合开关S后，负载R_L两端电压U随变阻器a随滑动触头间的电阻R_x的变化而改变，当负载电阻分别为$R_{L1}=200\Omega$和$R_{L2}=20\Omega$，关于负载电阻两端的电压U随R_x变化的图像大致接近图乙中哪条曲线.

R_{L1}大致接近曲线___

R_{L2}大致接近曲线___



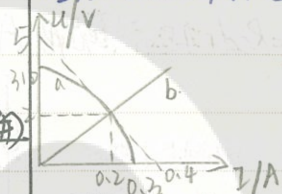


若不并R_L和并联R_L的区别 并R_L后R_x减小，所以小于原R_x的直线，所以在并R_{L1}或R_{L2}两端电压都会比直线小，而$R_{L1}>R_{L2}$，所以$U_{R_{L1}}>U_{R_{L2}}$

∴答案：③ ④

(易错) 全电路欧姆定律

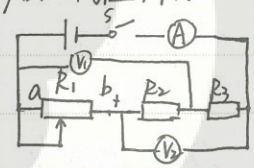
8.如图是硅光电池在某光照强度下U-I图像(电阻不是常数)图b是某电阻R的U-I图像 在该光照强度下组合闭合回路时，其内阻为：



U不变

$r=\frac{3.6-2}{0.2}=8\Omega$

9.不计内阻，P由a→b滑动



A: $\Delta U_1<\Delta U_2$

B: $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} - \frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R_2$.

部分电路欧姆定律 ← 不变电阻

全电路欧姆定律 ← 可变电阻

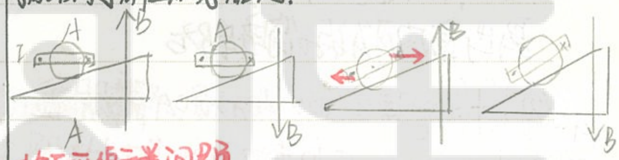
定值电阻 $\Delta U_2=\Delta I(R_2+R_3)$

$\Delta U_1=\Delta I R_3$. ∴A,B对

磁场的叠加

1.叠加 2.依次等效法

P63 3.如图所示,粗糙斜面上有一绕有线圈的滚筒A,线圈中通过电流,空间有一竖直方向的匀强磁场,下列情况中由静止释放滚筒,滚筒可能保持静止状态的是:



力矩平衡类问题

重力使其有逆时针转的趋势, C中的磁场力使其有顺时针转动趋势, 故可能平衡.

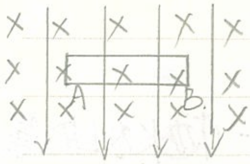
小球在最高点 恰好通过的含义: $\boxed{V=0}$

解析P1

6. 如图, AB从h处自由下落, 则

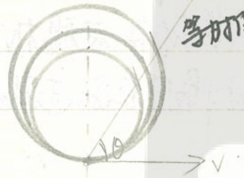
A: A端先着地 B: B端先着地

C: 两端同时着地 D: 以上说法正确



AB 切割磁感线, 电子左移, 相当于左端带负电, B端带正电, 因以B端向先着地.

一. 缩放圆模型 v方向一定 v大小改变



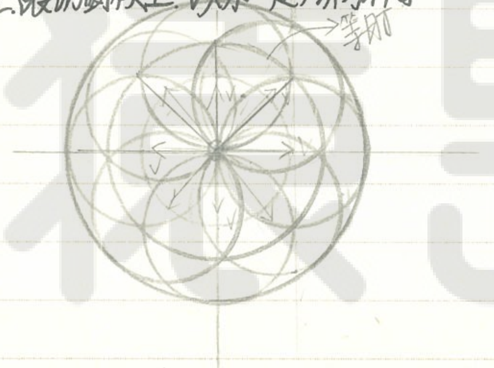
1. 在在一圆心线

2. 等时线: $t=\frac{\alpha}{2\pi}T=\frac{2\theta}{2\pi}T$ 速度方向相同

3. 速度等, 等半径则时间长短看弦弧

4. 不等速, 不同半径则看圆圆心角以比较时间

二. 滚动圆模型. v大小一定, 方向不同.



1. 圆心圆规律: 以出射点为圆心, $r=\frac{mv_0}{qB}$为半径的圆.

2. 范围圆: 以$2r=\frac{2mv_0}{qB}$为半径的一个圆.

3. 时间长短看弧弦

4. 等时圆.

5. $r=R$ 平行出圆, 且$\perp MO$

学案08

4. [多种情况的讨论]

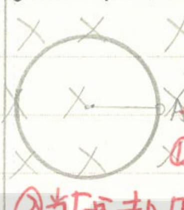
在光滑绝缘水平面上, 一根绳拉着一个带电小球绕竖直方向的轴O在匀强磁场中做逆时针方向的水平匀速圆周运动, 磁场方向竖直向下, 其俯视图如图示. 若小球运动到A时, 由于某种原因绳子突然断开, 关于小球在绳突然断开后可能的运动情况, 以下说法正确的是: ( )

A: 小球仍能做逆时针匀速圆周运动, 半径不变

B: 小球仍做逆时针匀速圆周运动, 但半径减小

C: 小球做顺时针匀速圆周运动, 半径不变

D: 小球做顺时针匀速圆周运动, 半径减小



由于电性未知: 故需要分类.

I: $q>0$时, 则 $qvB+F_{拉}=m\frac{v^2}{r}$

① 当$F_{拉}=0$时, 绳断, 继续运动

② 当$F_{拉}\neq0$时, 绳断, 做离心运动, r变大.

II: $q<0$时.

$F_{拉}-qvB=m\frac{v^2}{r}$ 此时$F_{拉}\neq0$

绳断后, 向心力反向, 做顺时针转

① $F_{拉}-qvB>qvB$, r减小

$F_{拉}-qvB=qvB$ r不变

$F_{拉}-qvB<qvB$. r增大.

王 P193

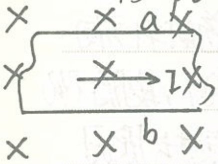
例1. 截面为矩形的载流金属导线置于磁场中，如图，将出现哪种情况？

A：在b表面出现正电荷聚集，而a表面出现负电荷

B：在a表面出现正电荷聚集，而b表面出现负电荷

C：开始通电时，电子做向运动并向b偏转

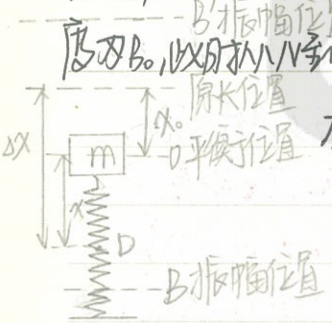
D：两个表面电势不同，a表面电势较高



错因 忽视了金属导电的载体是电子移动而非正电荷运动

根据左手定则电子聚集在a板，a板电势低。

2. 如图，固定于水面上的金属棒abcd处于竖直向下的匀强磁场中，金属棒MN沿框架以速度v向右做匀速运动，t=0时，磁感应强度为B_0，此时MN到...



在D点...

微元法解题<磁场>

①研究对象，选取微元

②列出微元方程 ③累积求和，积分。

王P75 [例1]

如图，水平固定放置两导体电阻为R，以导体与两根导轨连接，间距为L，有匀强磁场<B>，有一导体棒ab，质量为m，以初速度v_0开始向右运动，不计金属导轨和导体棒ab电阻，求ab移动的位移。

$BIL = \frac{B^2L^2v}{R} = ma$

$BIL = \frac{B^2L^2v}{R} = m\frac{\Delta v}{\Delta t}$

变式得：$\frac{B^2L^2}{R}v_i\Delta t = m\Delta v$

求和 $\sum\frac{B^2L^2}{R}v_i\Delta t = \sum m\Delta v$

$v_i\Delta t = \Delta x_i$

$\therefore -\frac{B^2L^2}{R}x = m(0-v_0)$

$\therefore x_0 = \frac{mv_0R}{B^2L^2}$

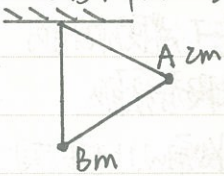
8 用三根轻杆做成一个边长为L的等边三角形框架，在其中固定A(2m) B(m)，现将三角形框架第三个顶点悬挂在O点，从图示位置由静止开始释放，则：

A：两小球A和B线速度始终相同

B：小球A向下摆动的过程机械能守恒

C：小球A向下摆到最低点的过程中速度先增大后减小

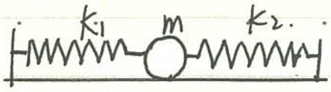
D：OB杆向左摆动最大角度速度先增后减



A：A.B线速度方向不同

B：整个系统

C：质心法：下降后上升



$F_{回} = k_2x + k_1x = (k_1 + k)x$

x向右，F回向左 ∴该模型为简谐运动

压缩 拉伸时同上.

光

I. 红→紫：$n\uparrow$；$\lambda\downarrow$ $f\uparrow$；$v\downarrow$；色→f　　$n\uparrow \rightarrow f\uparrow$ $v\downarrow\lambda\downarrow$ $c\downarrow$

$n = \frac{\lambda_c}{\lambda_c} = \frac{c}{\lambda_i f}$

$\lambda_i = \frac{c}{nf}$

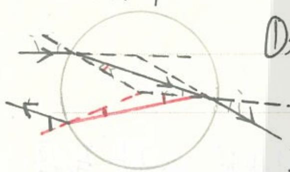
II. $n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{真}}{\lambda_{介}} > 1$

$n = \frac{\sin i}{\sin r}$　① $i > r$　② $\sin i = n\sin r$　③ $\sin r = \frac{1}{n}\cdot\sin i$

1. $n = \frac{c}{v} > 1$　$c = n\cdot v$　$v = \frac{1}{n}c$

2. $n = \frac{\lambda_{真}}{\lambda_{介}} > 1$　$\lambda_{真} > \lambda_{介}$　$\lambda_{真} = n\lambda_{介}$　$\lambda_{介} = \frac{1}{n}\lambda_{真}$

III. 圆形界面

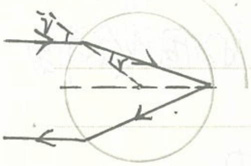


①径向即法向　②对称：沿入射点、出射点中垂线对称，进得来必然出得去

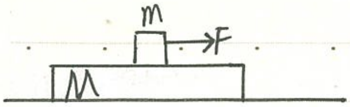
特例：若光沿直径入射且入射线过直径端点，则平行出射

特殊条件 ① $i = 2r$ · ② $n = \frac{\sin i}{\sin r} = 2\cos r = 2\cos\frac{i}{2}$　$\cos\frac{i}{2} = \frac{1}{2}n$

③ 快速求解：$t = \frac{2R\cos r}{\frac{1}{n}c} = \frac{n^2R}{c}$



时间 / 物理特征	充电结束	正向放电	正向放电结束	反向充电	反向充电结束	反向放电	反向放电结束	正向充电	正向充电结束
q	+ max	+ 减小	0	− 增大	− max	− 减小	0	+ 增大	+ max
E									
ε									
i	0	+ 增大	+ max	+ 减小	0	− 增大	− max	− 减小	0



m受F作用向右滑，大木板静止

D：无论怎样改变F的大小，木板都不可能运动 ✓

相对运动法解题

1. A火车以$v_1=20m/s$速度匀速行驶，司机发现前方同轨道上相距100m外有另一列火车B正以$v_2=10m/s$的速度匀速行驶，A车立即作加速度为a的匀减速直线运动。要使两车不相撞，加速度a应满足什么条件？

A相对B：$v_{A\to B}=v_1-v_2=10m/s$.

$a_{A\to B}=-a-0=-a$

若不相撞

$S_{A\to B}<100m$ ①　$0-10^2=-2aS_{相对}$ ②

$\therefore a>0.5m/s^2$

2. 练1：如图，在一个正方形盒子里放有个质量分布均匀的小球，小球直径恰好和盒子内表面正方体的边长相等，盒子沿倾角为α的固定斜面滑动，不计摩擦，下列说法正确的是.

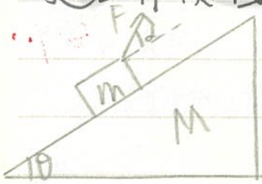
A. 无论盒子沿斜面上滑还是下滑，球都仅对盒子下底面有压力

B. 盒子上滑，球→下、右面有压力　C. 盒下滑，球→下、左有压力

D. 盒上滑，球→下、左有压力.

物体加速度 $a=g\sin\theta$，所以无论上滑还是下滑，只有重力沿斜向下的分量提供，所以物体只对盒下底面有压力.

3. 质量为M的木楔倾角为θ，在水平面上静止，当将一质量为m的木块放在木楔斜面上时，它正好匀速下滑，如果用与木楔斜面成α的力F拉着木块匀速上升，如图，力F最小值为？



$F\sin\alpha+N=mg\cos\theta$ ①

$mg\sin\theta=\mu mg\cos\theta$ ②

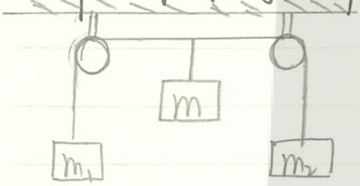
$F\cos\theta=mg\sin\theta+\mu\cdot N$ ③

得：$F=\dfrac{2mg\sin\theta}{\tan\theta\sin\alpha+\cos\alpha}=\dfrac{2mg\sin\theta\cos\theta}{\cos(\alpha-\theta)}$

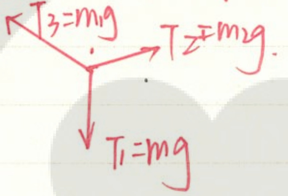
当α=θ时F最大值

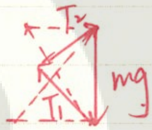
$F_{max}=mg\sin2\theta$.

4. 一轻绳跨过两个等高的滑轮（不计大小、摩擦），两端分别挂上质量为$m_1=4kg$和$m_2=2kg$的物体，如图，在滑轮之间挂上物体m，为使三个物体保持平衡，求m的取值范围.



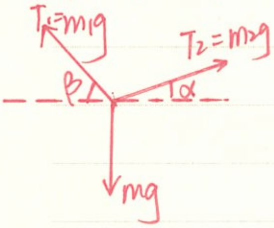
方法1：矢量平移





$m \in [2\sqrt{3}, 6]$

方法2：力的分解



$m_1g\cos\beta = m_2g\cos\alpha$.
$m_1g\sin\beta + m_2g\sin\alpha = mg$
$\Rightarrow 2\cos\beta = \cos\alpha$.
$4\sin\beta + 2\sin\alpha = m$
$4\sin\beta + 2\sqrt{4\sin^2\beta - 3} = m$

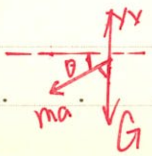
$4\sin^2\beta - 3 \geq 0$
$\sin^2\beta \geq \frac{3}{4}$
$\sin\beta \geq \frac{\sqrt{3}}{2}$
$\therefore 6 \geq m \geq 2\sqrt{3}$

方法三.

— 最小 $m=2\sqrt{3}kg$
— 最大 $m=6kg$.

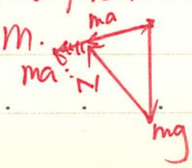
5. 如图，车厢可改变倾角θ，用以卸下车厢中的货物，下列说法正确的？
A. 货物相对车厢匀速下滑时，地面→货车有向右的摩擦力.
B. 货物相对车厢静止时，地面→货车有向左摩擦力.
C. 货物→车厢加速下滑时，地面→货车有向左摩擦力
D. 货物→车厢加速下滑时，货车→地面压力等于货物和货车总重.

匀速/静止时，无摩擦力
加速下滑时
方法一：整体法：



$(m+M)g - N = mg\sin\theta$
$f = ma\cos\theta$

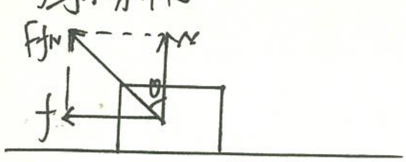
方法二：隔离体法.
对物体m.



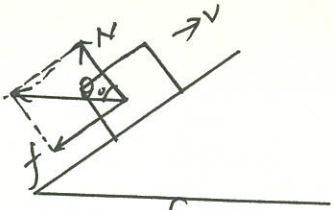
N为斜面作用力
对M：

∴有向左摩擦力

一、摩擦角



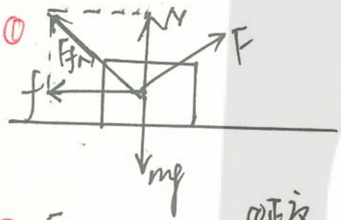
$\tan\theta_0 = \frac{f}{N} = \mu$

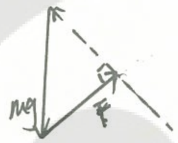


$\tan\theta_0 = \frac{f}{N} = \mu$

应用

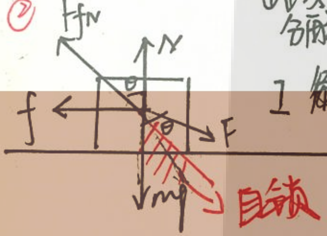
①





对F分解 $F \to +\infty$ $\quad \theta \to \tan\theta = \mu$

②



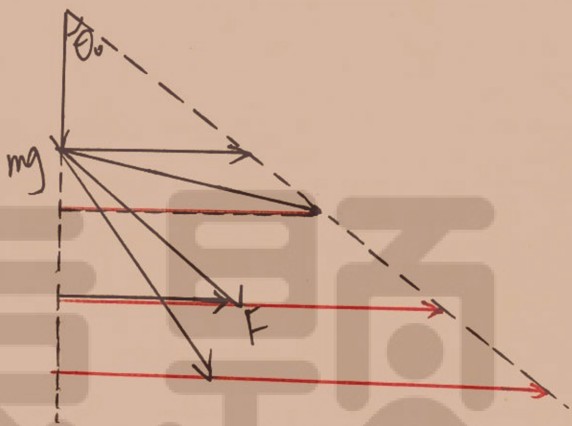
Ⅰ 解析法：$F\sin\theta \le \mu(mg + F\cos\theta)$

$\sin\theta - \mu\cos\theta \le \frac{\mu mg}{F}$

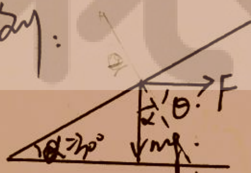
$F \to +\infty \quad \sin\theta \le \mu\cos\theta$

$\mu \ge \tan\theta \Rightarrow \theta \le \theta_0$

Ⅱ 矢量平移法



例：



当$\alpha \ge 60°$时，自锁

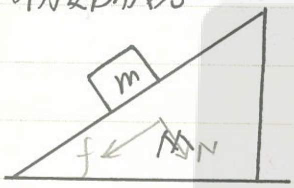
当$\alpha = 30°$时，匀速下滑

$\theta = \arctan 30° = 30°$

当$\theta \le \theta_0 = 30°$时，自锁

斜面、块模型

1. 初始状态



m静止
m匀速下滑

2、情况变化产生的影响

对于m: ① ↓F (G↑) ② F↑ (G↓) ③ ↗F
④ ↙F ⑤ →F

③ F↗

F产生加速度，不会改变m与斜面的摩擦力

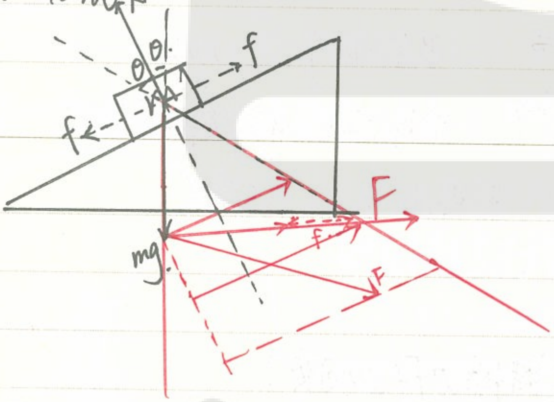
⑤ F→

$ma = mg\sin\theta - F\cos\theta - \mu(mg\cos\theta + F\sin\theta)$

$= -F\frac{1}{\cos\theta}$

$a = -\frac{F}{m\cos\theta}$ 向上

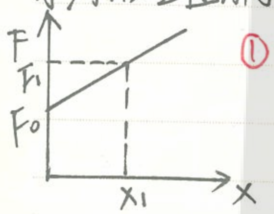
$\mu = \tan\theta$



力学.

1. 牛顿第二弹簧

一弹簧，F-x如图，接一质量为m的小球，~~放开后~~，当下拉小球至x_1，释放小球，小球在竖直方向振动，当小球速度最大时，弹簧弹力大小为？



① 开始弹簧处于压缩状态.

$v \to max$

$mg - F_0 = kx$

$x = \frac{(mg-F_0)x_1}{F_1-F_0}$

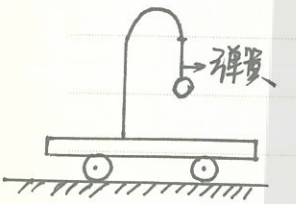
② 解析式

$F = F_0 + \frac{F_1-F_0}{x_1}x$

当$F=mg$时

得：$x = \frac{(mg-F_0)x_1}{F_1-F_0}$

2、易错·弹簧



原如图 小车由静止加速，加速度由0逐渐增大到某一值，然后保持此值，小球稳定地偏离竖直方向某一角度，该位置与原来比较，高度如何变？

将绳分为 → l_0：原长部分；→ x：伸长部分

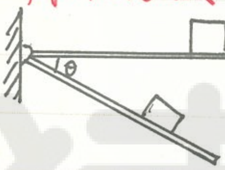
竖直方向时 $x = \frac{mg}{k}$

偏离后：$x_y = \frac{mg}{k}$

原长部分 l_0（竖直时） 偏离后 $l_{0y} = l_0 \sin\theta$

∴比原来高

3、摩擦力突变

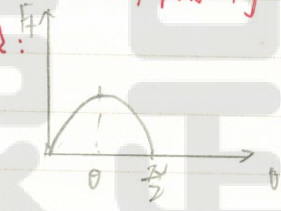


θ增大的过程中，摩擦力F_f如何变？

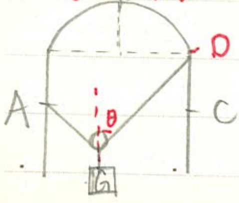
初：静摩擦：$F_f = mg\sin\theta$

后：滑动摩擦 $F_f = \mu N = \mu mg\cos\theta$

故：



4. 合力·分力

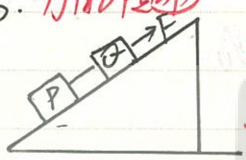


从B→C的过程中，绳中拉力如何变？

B→D过程中，θ增大，T↑ $T = \frac{mg}{2\cos\theta}$

D→C过程中，θ不变，T不变.

5. 力的分配

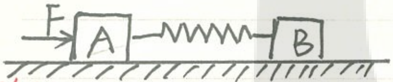


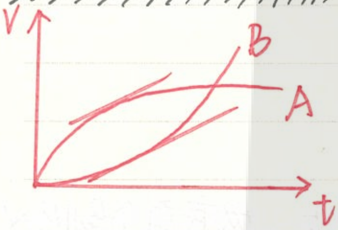
经过一系列分析，得：$T_{PQ}=\frac{m_P F}{m_P+m_Q}$

在水平、竖直方向依旧成立

6. 图象法简化问题.

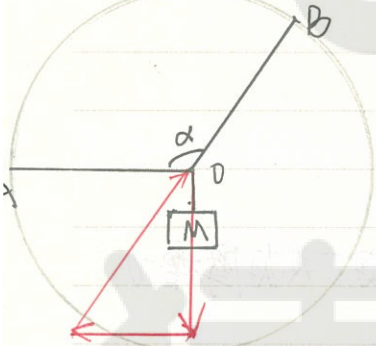
质量相同的A、B用轻质弹簧连接，静止于光滑水平面，用F推A，则从开始到弹簧第一次被压缩到最短的过程中：





压缩到最短时，速度必然相等.

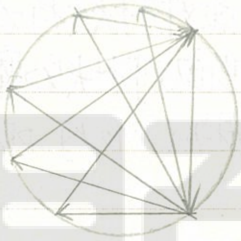
7. 一力恒定，两力夹定角

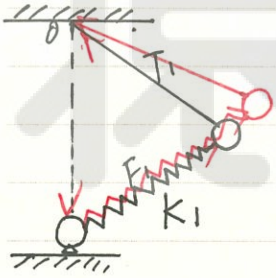


α=120°，AB保持120°不变顺时针转75°

则在旋转过程中 T_{OA}、T_{OB}如何变

T_{OA}增大，T_{OB}先增大，后减小

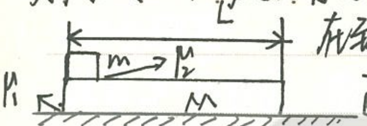




将K_1换为K_2，($K_2>K_1$)，则T_1，F_1如何变

T_1不变 F_1增大

板块问题·摩擦力的突变



在滑块m施加一个从零增大的水平向右的力F，假设木板足够长
画出m、M间摩擦力F_f随F变化的图象?

$m=M=1kg$ $\mu_2=0.4$ $\mu_1=0.1$

① $F\le\mu_1(m+M)g=2N$时，物块静止

② $F-\mu_1(m+M)g=ma$

对M: $a_{max}=\frac{\mu_2 mg-\mu_1(m+M)g}{M}=2m/s^2$

$\therefore F=\mu_1(m+M)g+ma=6N$

$\therefore 2N<F\le 6N$时，$a=\frac{F-\mu_1(m+M)g}{m+M}=\frac{F}{2}-1$

对m: $F-\mu_2 mg=ma$ $\therefore f_2=F-\frac{F}{2}+1=\frac{F}{2}+1$

③ $F>6N$时

$f_2=\mu_2 mg=4N$

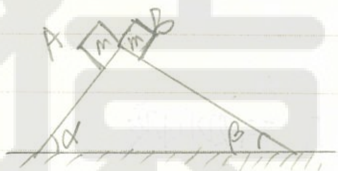
9. 如图所示，顶角为90°，质量M的三角形木块放在地面上，两底角分别为α、β. 两斜面光滑，在两斜面的顶端两个质量为m的滑块A、B同时释放则以下说法正确的是

A. 两滑块可能同时到达地面

B. 两滑块到达地面前，地面对木块支持力为$(M+m)g$

C. 在两滑块到达地面前，地面对木块的摩擦力为0

D. 在两滑块到达地面前，只有当$\alpha=\beta$时，地面与木块间才没有摩擦力.

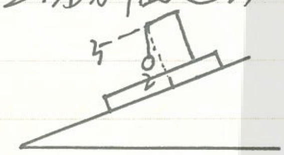


沿直线运动的绳系小球模型

①$a=?$ ②$T=?$ ③$\mu=?$

1. 沿水平直线运动

2. 沿斜面运动



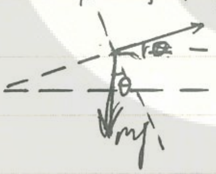
若小球处于1

$a=g\sin\theta$ $\mu=0$

若小球处于2.

$a=0$，匀速运动 $\mu=\tan\theta$

小球不可能处于3.



1~2之间：$a=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$ $\mu<\tan\theta$

2~3之间：$a=\mu g\cos\theta-g\sin\theta$ $\mu>\tan\theta$

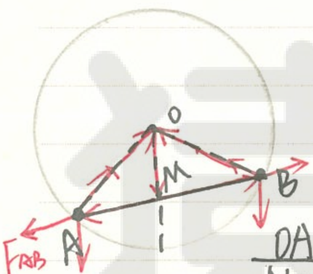
力学中的相似三角形问题.

球壳半径为R，$OM=\frac{1}{2}R$

A: $m_A<m_B$ B球对A球支持力为 $N_A=2mg$

C: 碗体对B支持力可能小于B重力

D: 若增大小球A的质量m_A，θ角会增大



$$\frac{OA}{N_A}=\frac{AM}{F_{AB}}=\frac{OM}{m_Ag}$$

$OA=R$ $AM=\frac{R}{2}$

$\therefore N_A=2mg$

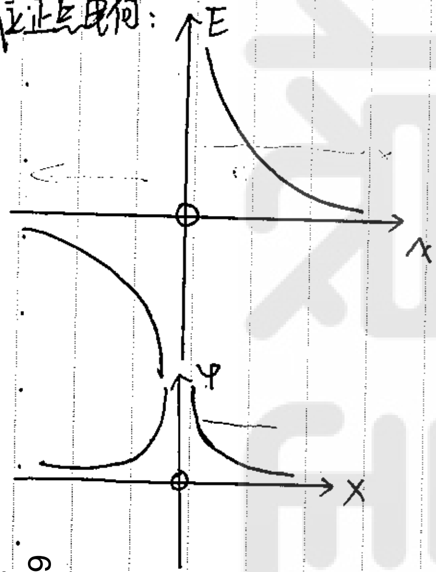
$$\frac{OM}{m_Bg}=\frac{BM}{F_{AB}}$$

$$\frac{m_b}{m_a}=\frac{AM}{BM}<1$$

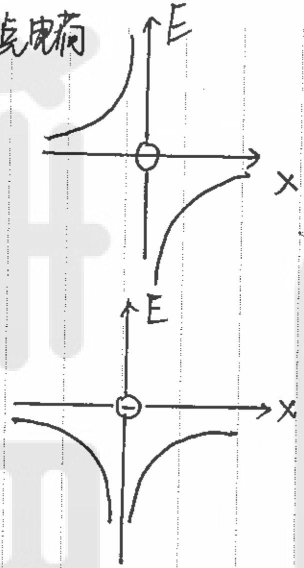
D: 极限法 $m_a\to+\infty$ $m_b=0$ ∴D错误

E-x、φ-x图象

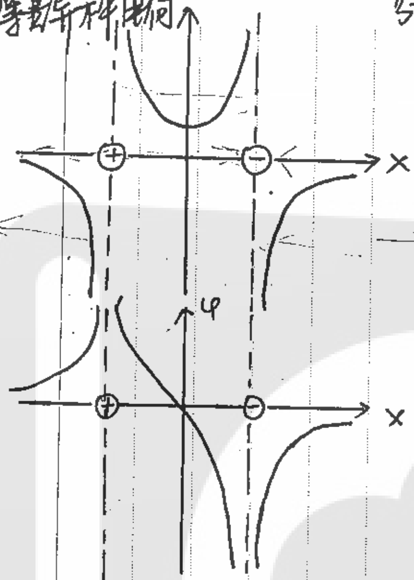
孤立正点电荷：



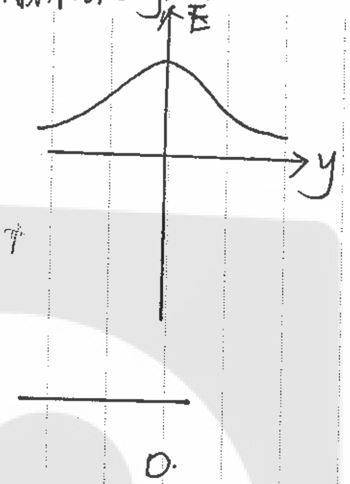
负点电荷



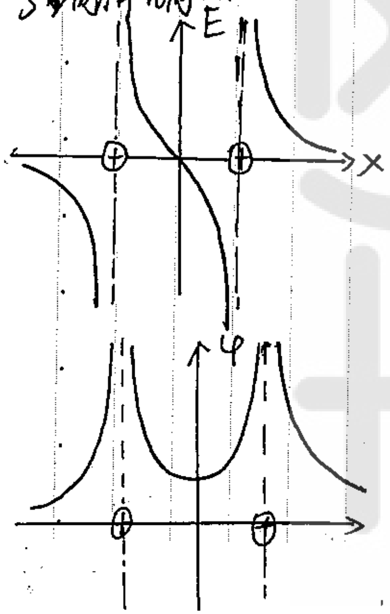
等量异种电荷



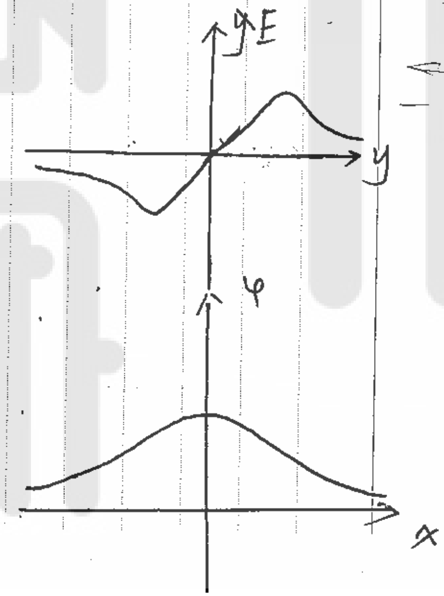
等量异种电荷 y方向



等量同种电荷 x方向

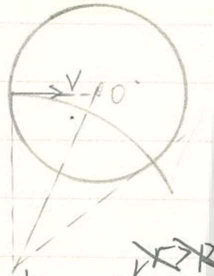


等量同种电荷 y方向

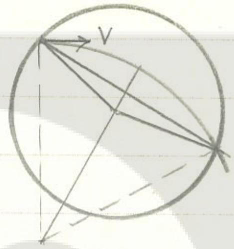


圆形边界

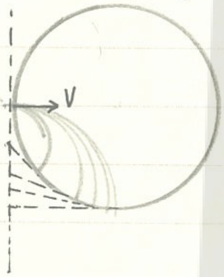
1. 速平行于半径方向



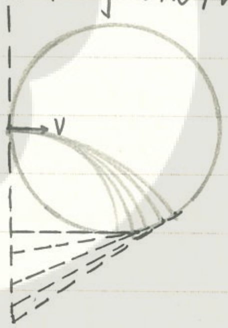
2. 平行于某一直径入射



3. 当 r≤R 时 r>R (沿径向入射时)



4. 当 r>R 时 (沿径向入射时)

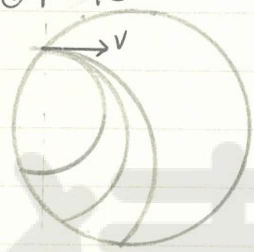


沿径向入射时

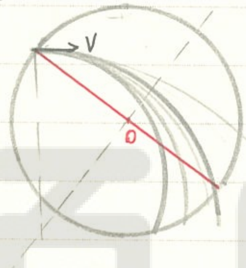
r↑, 时间↓, $t_{min} < \frac{T}{2}$

4. 沿平行于直径入射时

① r<R



② r>R



有最大时间
(t长短看弦长短

5 r=R 时