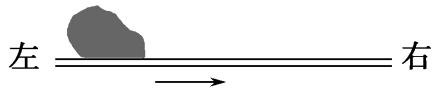
专题 7.2、动力学之三大基本模型（提高训练）

1、一条足够长的浅色水平传送带自左向右匀速运行。现将一个木炭包无初速度地放在传送带的最左端，木炭包在传送带上将会留下一段黑色的径迹，则下列说法正确的是(　　)



A.黑色的径迹将出现在木炭包的左侧

B.木炭包的质量 m 越大，黑色径迹的长度越短

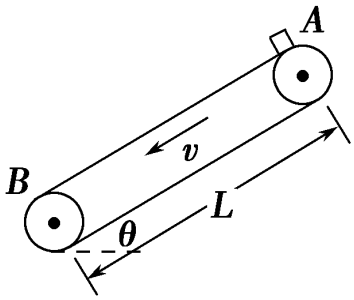
C.传送带运动的速度 v0 越大，黑色径迹的长度越短

D.木炭包与传送带间动摩擦因数μ越大，黑色径迹的长度越短

【答案】D

【解析】由于木炭包做匀加速运动的速度小于传送带的速度 v_0，所以黑色的径迹将出现在木炭包的右侧，选项 A 错误；木炭包做初速度为零的匀加速运动的过程中，会在传送带上留下一段黑色的径迹，当木炭包的速度等于传送带的速度 v_0 后，黑色的径迹不再增加。木炭包做匀加速运动的加速度大小 $a=\frac{\mu mg}{m}=\mu g$，时间 $t=\frac{v_0}{a}$，黑色径迹的长度$\Delta L=v_0t-\frac{1}{2}at^2$，得$\Delta L=\frac{v_0^2}{2\mu g}$　①，可见ΔL 与 m 无关，选项 B 错误；由①式知 v_0 越大，ΔL 越长，选项 C 错误；由①式知μ越大，ΔL 越短，选项 D 正确。

2、如图所示为粮袋的传送装置，已知 A、B 两端间的距离为 L，传送带与水平方向的夹角为θ，工作时运行速度为 v，粮袋与传送带间的动摩擦因数为μ，正常工作时工人在 A 端将粮袋放到运行中的传送带上。设最大静摩擦力与滑动摩擦力大小相等，重力加速度大小为 g。关于粮袋从 A 到 B 的运动，以下说法正确的是(　　)



A.粮袋到达 B 端的速度与 v 比较，可能大，也可能小，还可能相等

B.粮袋开始运动的加速度为 g(sin θ－μcos θ)，若 L 足够大，则以后将以速度 v 做匀速运动

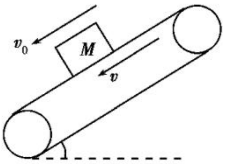
C.若μ≥tan θ，则粮袋从 A 端到 B 端一定是一直做加速运动

D.不论μ大小如何，粮袋从 A 端到 B 端一直做匀加速运动，且加速度 a≥gsin θ

【答案】A

【解析】若传送带较短，粮袋在传送带上可能一直做匀加速运动，到达 B 端时的速度小于 v；若μ≥tan θ，则粮袋先做匀加速运动，当速度与传送带的速度相同后，做匀速运动，到达 B 端时速度与 v 相同；若μ<tan θ，则粮袋先做加速度为 g(sin θ＋μcos θ)的匀加速运动，当速度与传送带相同后做加速度为 g(sin θ－μcos θ)的匀加速运动，到达 B 端时的速度大于 v，选项 A 正确；粮袋开始时速度小于传送带的速度，相对传送带的运动方向沿传送带向上，所以受到沿传送带向下的滑动摩擦力，大小为μmgcos θ，根据牛顿第二定律得加速度 $a=\frac{mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta}{m}=g(\sin\theta+\mu\cos\theta)$，选项 B 错误；若$\mu\geq\tan\theta$，粮袋从 A 到 B 可能一直做匀加速运动，也可能先匀加速运动，当速度与传送带的速度相同后，做匀速运动，选项 C、D 均错误。

3.如图所示,物块 M 在静止的足够长的传送带上以速度 v_0 匀速下滑,传送带突然启动,方向如图中箭头所示,传送带在速度由零逐渐增加到 $2v_0$ 后匀速运动,在此过程中,以下分析正确的是　(　　)



A.M 下滑的速度不变

B.M 开始在传送带上加速到 $2v_0$ 后向下匀速运动

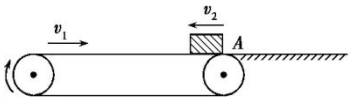
C.M 先向下匀速运动,后向下加速,最后沿传送带向下匀速运动

D.M 受的摩擦力方向始终沿传送带向上

【答案】C

【解析】传送带静止时,物块匀速下滑,故 mg sin θ=f,传送带转动时,若传送带的速度大于物块的速度,则物块受到向下的摩擦力,根据受力分析可知,物块向下做加速运动,当速度达到传送带速度,物块和传送带具有相同的速度,匀速下滑,故 C 正确。

4.(多选)如图所示,一水平方向足够长的传送带以恒定的速度 v_1 沿顺时针方向运动,传送带右端有一与传送带等高的光滑水平面,物体以恒定的速率 v_2 沿直线向左滑上传送带后,经过一段时间又返回到光滑水平面上,这时速率为 v_2',则下列说法正确的是(　　)



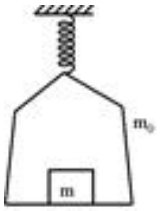
A.若 $v_1<v_2$,则 $v_2'=v_1$　　B.若 $v_1>v_2$,则 $v_2'=v_2$

C.不管 v_2 多大,总有 $v_2'=v_2$　　D.只有 $v_1=v_2$,才有 $v_2'=v_1$

【答案】AB

【解析】由于传送带足够长,物体减速向左滑行,直到速度减为零,然后物体会在滑动摩擦力的作用下向右加速,分三种情况讨论:①如果 $v_1>v_2$,物体会一直加速,当速度大小增大到等于 v_2 时,物体恰好离开传送带,有 $v_2'=v_2$;②如果 $v_1=v_2$,物体同样会一直加速,当速度大小增大到等于 v_2 时,物体恰好离开传送带,有 $v_2'=v_2$;③如果 $v_1<v_2$,物体会先在滑动摩擦力的作用下加速,当速度增大到等于传送带速度时,物体还在传送带上,之后不受摩擦力,故物体与传送带一起向右匀速运动,有 $v_2'=v_1$;故 A、B 正确,C、D 错误。

5、如图所示，一根轻质弹簧上端固定，下端挂一质量为 m。的平盘，盘中有一物体，质量为 m，当盘静止时，弹簧的长度比其自然长度伸长了 l．现向下拉盘使弹簧再伸长Δl 后停止，然后松手放开．设弹簧总处在弹性限度以内，则刚松手时盘对物体的支持力等于　　(　　)



$A:(1+\frac{\Delta l}{l})mg$

$B.(1+\frac{\Delta l}{l})(m+m_0)g$

$C.\frac{\Delta l}{l}mg$

$D.\frac{\Delta l}{l}(m+m_0)g$

【答案】A

【解析】

整体分析：开始平衡态、松手后非平衡态，用两个过程处理

阶段一、对整体受力分析：（$m+m_0$）$g=kl(1)$

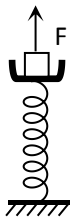
阶段二、一零、一整、一桥梁

对物体：$F_N-mg=ma(2)$

对整体：$k(l+\Delta l)-(m+m_0)g=(m+m_0)a(3)$

联立 1、2、3 式得正确答案 A

6、一弹簧秤的秤盘质量 m1=1．5kg，盘内放一质量为 m2=10．5kg 的物体 P，弹簧质量不计，其劲度系数为 k=800N/m，系统处于静止状态，如图所示。现给 P 施加一个竖直向上的力 F，使 P 从静止开始向上做匀加速直线运动，已知在最初 0．2s 内 F 是变化的，在 0．2s 后是恒定的，求 F 的最大值和最小值各是多少？（g=10m/s2）



【答案】168N、72N

【解析】

整体分析：分段处理0-0.2s前，0.2s时

开始时：$(m_1+m_2)\ g=kx_0(1)$

$0-0.2s$：对整体分析：$F+kx-(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a(2)$

$t=0$时刻对整体分析：$F_{min}+kx_0-(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a(3)$

$t=0.2s$时刻对整体分析：$F_{max}+kx-(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a(4)$

$0.2s$时，$F_N=0$,对物块p受力分析：$F_{max}-m_2g=m_2a(5)$

运动分析：$x_0-x=\frac{1}{2}at^2(6)$

1、4、5、6联立$a=6m/s^2$

$F_{MAX}=168N$.....

$F_{MIN}=72N$.....

7、如图所示,光滑水平面上有一长木板,板长为 L=1m ,板上右端放一质量为 m=1kg 的物块,物块与长木板间的动摩擦因数为 u=0.4,长木板的质量为 M=2kg,重力加速度,现在长木板的右端施加一平向右的拉力.



(1)要使物体与长木板不发生相对滑动,求拉力 F 的最大值;

(2)要使物体 2s 内从长木板上滑下,求拉力 F 的最小值.

【答案】12N　　13N

【解析】(1)当物块与长木板刚好要发生相对滑动时,施加的拉力最大,对物块 $\mu mg=ma$

计算得出: $a=\mu g=4m/s^2$

对整体有: $F=(M+m)a=(2+1)\times4=12N$

求得拉力的最大值为: $F=12N$

(2)设物块刚好经过 2s 从长木板上滑下,则物块滑动的加速度为: $a_1=\mu g=4m/s^2$

长木板的加速度为: $a_2=\dfrac{F-\mu mg}{M}=\dfrac{F-4}{2}$

2s 内物块的位移为: $x_1=\dfrac{1}{2}a_1t^2$

长木板运动的位移为: $x_2=\dfrac{1}{2}a_2t^2$

$x_2-x_1=l$

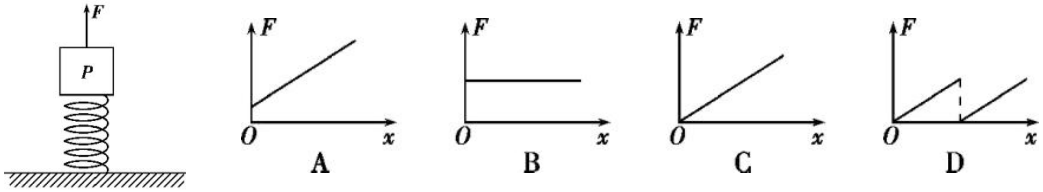
代入数据有: $\dfrac{1}{2}\times\dfrac{F'-4}{2}\times2^2-\dfrac{1}{2}\times4\times2^2=1$

计算得出: $F'=13N$

答:(1)要使物体与长木板不发生相对滑动,拉力 F 的最大值 12N;

(2)要使物体 2s 内从长木板上滑下,拉力 F 的最小值 13N

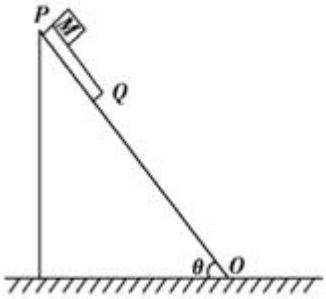
8.(2018 课标Ⅰ,15,6 分)如图,轻弹簧的下端固定在水平桌面上,上端放有物块 P,系统处于静止状态。现用一竖直向上的力 F 作用在 P 上,使其向上做匀加速直线运动。以 x 表示 P 离开静止位置的位移,在弹簧恢复原长前,下列表示 F 和 x 之间关系的图像可能正确的是(　　)



【答案】A

【解析】本题考查胡克定律、共点力的平衡及牛顿第二定律。设系统静止时弹簧压缩量为 x_0,由胡克定律和平衡条件得 $mg=kx_0$。力 F 作用在 P 上后,物块受重力、弹力和 F,向上做匀加速直线运动,由牛顿第二定律得,$F+k(x_0-x)-mg=ma$。联立以上两式得 $F=kx+ma$,所以 F-x 图像中图线是一条不过原点的倾斜直线,故 A 正确。

9.如图所示，在水平地面上固定一倾角为θ=53°的足够长斜面，斜面上放一块上表面光滑、长度 L=1.8 m、质量 m=0.8 kg 的薄平板 PQ，其下端 Q 与斜面底端 O 的距离为 7.05 m。在平板的上端 P 处放一质量 M=1.6 kg 的小滑块(可视为质点)，开始时使平板和滑块都静止。现将它们无初速释放，假设平板与斜面间、滑块与斜面间的动摩擦因数均为μ=0.2，不考虑小滑块由平板滑到斜面上时速度的变化。已知 sin 53°=0.8，cos 53°=0.6，g=10 m/s2，求:



(1)小滑块离开平板时平板的速度大小；

(2)小滑块从开始运动到到达斜面底端 O 处所用的时间；

(3)小滑块到达底端 O 处时，平板的 Q 端与 O 处的距离。

【答案】(1) 4.4 m/s；(2) 1.5 s；(3) 1.8 m

【解析】(1)滑块在平板上滑动的过程中，对滑块和平板分别受力分析，根据牛顿第二定律，对滑块有 $Mg\sin 53°=Ma1$，解得 $a1=g\sin 53°=8$ m/s2

对平板有 $mg\sin 53°-\mu(m+M)g\cos 53°=ma2$，代入数据解得 $a2=4.4$ m/s2

设滑块在平板上滑行的时间为 $t1$，有 $\frac{1}{2}a_1t_1^2=\frac{1}{2}a_2t_1^2+L$

代入数据解得 $t1=1$ s

可得滑块离开平板时平板的速度大小 $v1=a2t1=4.4$ m/s。

(2)设滑块离开平板时，滑块离 O 点的距离为 x，则 $x=po-\frac{1}{2}a_1t_1^2=4.85m$

滑块离开平板时的速度大小为 $v2=a1t1=8$ m/s

设滑块离开平板后在斜面上滑动时的加速度大小为 $a3$，从离开平板后到运动到斜面底端 O 经历的时间为 $t2$，

由牛顿第二定律有 $Mg\sin 53°-\mu Mg\cos 53°=Ma3$，解得 $a3=6.8$ m/s2，根据位移公式有 $x=v_2t_2+\frac{1}{2}a_3t_2^2$

解得 $t2=0.5$ s

小滑块从开始运动到运动到斜面底端 O 所用的时间为 $t=t1+t2=1.5$ s。

(3)滑块离开平板时，平板运动的位移 $x_1=\frac{1}{2}a_2t_1^2=2.2m$

滑块离开平板后，平板在斜面上运动的加速度大小也为 $a3$

在 $t2$ 的时间内平板的位移为 $x_2=v_1t_2+\frac{1}{2}a_3t_2^2$，代入数据解得 $x2=3.05$ m

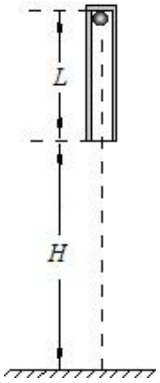
滑块到达 O 处时，平板的 Q 端与 O 处的距离为 $\Delta x2=(7.05-2.2-3.05)$m=1.8 m。

10.如图所示，一个质量为 M 长为 L 的圆管竖直放置，顶端塞有一个质量为 m 的弹性小球，M=4m，球和管间的滑动摩擦力和最大静摩擦力大小均为 4mg．管从下端离地面距离为 H 处自由落下，运动过程中，管始终保持竖直，每次落地后向上弹起的速度与落地时速度大小相等，不计空气阻力，重力加速度为 g．求：

（1）管第一次落地弹起时管和球的加速度；

（2）管第一次落地弹起后，若球没有从管中滑出，则球与管达到相同速度时，管的下端距地面的高度；

（3）管第二次弹起后球不致滑落，L 应满足什么条件．



【答案】

（1）管第一次落地弹起时管和球的加速度分别为 2g，3g；

（2）管第一次落地弹起后，若球没有从管中滑出，则球与管达到相同速度时，管的下端距地面的高度为$\frac{12}{25}$H；

（3）管第二次弹起后球不致滑落，L 应满足$L>\frac{152}{125}H$

【解析】 解：（1）管第一次落地弹起时，管的加速度$a_1=\frac{4mg+4mg}{4m}=2g$，

方向向下

球的加速度$a_2=\frac{f-mg}{m}=3g$，方向向上

（2）取竖直向下为正方向．球与管第一次碰地时速度$v_0=\sqrt{2gH}$，方向向下．

碰地后管的速度$v_1=-\sqrt{2gH}$，方向向上；球的速度$v_2=\sqrt{2gH}$，方向向下

若球刚好没有从管中滑出，设经过时间 t1，球管速度 v 相同，则有 - v1+a1t1=v2 - a2t1 $t_1=\frac{2v_0}{a_1+a_2}=\frac{2\sqrt{2gH}}{5g}$

又管从碰地到它弹到最高点所需时间 t2，则：$t_2=\frac{v_0}{a_1}=\frac{\sqrt{2gH}}{2g}$

因为 t1＜t2，说明管在达到最高点前，球与管相对静止，故管从弹起经 t1 这段时间上升的高度为所求．得

$$h_1=v_1t-\frac{1}{2}a_1t_1^2=\frac{2v_1^2}{5g}-\frac{4v_1^2}{25g}=\frac{12}{25}H$$

（3）球与管达到相对静止后，将以速度 v、加速度 g 竖直上升到最高点，由于 $v=v_2-a_2t_1=-\frac{1}{5}\sqrt{2gH}$，

故这个高度是 $h_2=\frac{v^2}{2g}=\frac{(\frac{1}{5}\sqrt{2gH})^2}{2g}=\frac{1}{25}H$

因此，管第一次落地弹起后上升的最大高度 $Hm=h_1+h_2=\frac{13}{25}H$

这一过程球运动的位移 $s=v_0t_1-\frac{1}{2}a_2t_1^2=\frac{8}{25}H$

则球与管发生相对位移 $s_1=h_1+s=\frac{4}{5}H$

当管与球从 Hm 再次下落，第二次落地弹起中，发生的相对位移由第一次可类推知：$s_2=\frac{4}{5}H_m$

所以管第二次弹起后，球不会滑出管外的条件是 s1+s2＜L

即 L 应满足条件 $L>\frac{152}{125}H$