

第 25 期

一、选择题

1.A

提示 甲图中,斜面的倾角较小,重力沿斜面方向的分力较小,运用图甲的实验,可“减弱”重力的作用,放长时间,便于观察,故 A 正确;只有测量出图丁中相邻两小球球心位置之间的距离和各个小球位置之间的时间间隔 T,才能利用 $\Delta x=gT^2$ 计算出重力加速度大小,只测量出图丁中相邻两小球球心位置之间的距离,不能计算出重力加速度大小,故 B 错误;该实验中将自由落体运动改为在斜面上运动的设计思想是为了“放大”时间,便于测量时间,故 C 错误;自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动,故 D 错误。

2.B

提示 以一颗炮弹为研究对象,其初速度 $v_0=0$,末速度 $v=1800\text{m/s}$,位移 $x=5\text{m}$,根据公式 $x=\frac{v_0+v}{2}t$,可以得到一颗炮弹在炮管里运动的时间 $t=\frac{1}{180}\text{s}$,所以一根炮管最多能发射的炮弹数量 $n=\frac{3s}{t}=\frac{3s}{\frac{1}{180}\text{s}}$ 颗=540 颗,故 B 正确,A、C、D 错误。

3.D

提示 根据 $v^2=2gh$,代入数据解得 $h=45\text{m}$,即牛骨下落的高度为 45m,故 A 错误;根据 $v=gt$,代入数据解得 $t=3\text{s}$,即牛骨下落的时间为 3s,故 B 错误;当牛骨下降总高度的一半即 $h=22.5\text{m}$ 时,根据 $v^2=2gh$,代入数据解得 $v=15\sqrt{2}\text{m/s}$,故 C 错误;牛骨总共下降 3s,前两秒下降的高度 $h_1=\frac{1}{2}gt^2$,代入数据解得 $h_1=20\text{m}$,最后一秒下降的高度 $h_2=h-h_1=45\text{m}-20\text{m}=25\text{m}$,故 D 正确。

4.A

提示 由题意知物块在粗糙水平面上沿直线自由滑行,其位移为 $x=v_0t-\frac{1}{2}at^2$,整理得 $\frac{x}{t^2}=v_0\cdot\frac{1}{t}-\frac{a}{2}$,由图像知 $v_0=20\text{m/s}$, $a=8\text{m/s}^2$,所以物体速度减为零的时间为 $t=\frac{v_0}{a}=\frac{20}{8}\text{s}=2.5\text{s}$,物块在前 3s 内的位移为物体速度减到零时间内的位移,根据运动学公式有 $x=\frac{v_0^2}{2a}$,代入数据可得 $x=25\text{m}$ 。故 A 正确,B、C、D 错误。

5.D

提示 第 1s 内的位移 $x=(6+5\times 1-1)\text{m}-6\text{m}=4\text{m}$,故 A 错误;前 2s 内的位移 $x_2=(6+5\times 2-4)\text{m}-6\text{m}=6\text{m}$,则前 2s 内的平均速度 $\bar{v}=\frac{x_2}{t}=\frac{6}{2}\text{m/s}=3\text{m/s}$,故 B 错误;根据 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 得,质点的初速度为 5m/s,加速度为 $a=-2\text{m/s}^2$,则第任意 1s 内的速度增量 $\Delta v=at=-2\times 1\text{m/s}=-2\text{m/s}$,故 C 错误,D 正确。

6.C

提示 采用逆向思维,可认为动车反向做初速为 0 的匀加速直线运动,由题意可知动车第 1 节车厢最前端从经过 2 号旅客到停下的位移为 l,时间为 t,有 $l=\frac{1}{2}at^2$,动车第 1 节车厢最前端从经过 5 号旅客到停下总位移为 4l,时间为 t_5 ,有 $4l=\frac{1}{2}at_5^2$,解得 $t_5=2t$,故 A 错误;动车第 1 节车厢最前端从经过 5 号旅客到停下总位移为 4l,用时 2t,则平均速度为 $\bar{v}=\frac{4l}{2t}=\frac{2l}{t}$,故 B 错误;设 1 号车厢头部经过 5 号候车线处的旅客时的速度为 v_5 ,则有 $4l=\frac{v_5+0}{2}\times 2t$,解得 $v_5=\frac{4l}{t}$,故 C 正确;动车从经过 5 号候车线处的旅客开始到停止运动过程,有 $0=v_5-a\cdot 2t$,解得 $a=\frac{v_5}{2t}=\frac{2l}{t^2}$,故 D 错误。

7.AC

提示 因为乙车图线是关于 x 轴对称的抛物线的一部分,符合 $x=x_0-\frac{1}{2}at^2$,故乙车做初速度为零的匀加速直线运动,故 A 正确; $x-t$ 图像的斜率表示运动的速度,所以甲车先匀速运动后静止,故 B 错误;甲车在 0~10s 内的位移为 $\Delta x=4\text{m}-10\text{m}=-6\text{m}$,所以平均速度为 $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{-6}{10}\text{m/s}=-0.6\text{m/s}$,故 C 正确;两车相遇时位置坐标相等,从图中可知有两次相遇,相遇时所在位置的图像的斜率不同,所以速度不同,故 D 错误。

8.ABD

提示 子弹在各块木板中的逆运动是初速度为零的匀加速直线运动,设每块木板的厚度为 s,则有 $ns=\frac{1}{2}at_n^2$ 。当 $n=16$ 时,有 $16s=\frac{1}{2}at_{16}^2$,当 $n=15$ 时,有 $15s=\frac{1}{2}at_{15}^2$,子弹穿过第 1 块木板所用的时间是 $\Delta t_1=t_{16}-t_{15}$,已知 $t_{16}=t$,解得 $\Delta t_1=\frac{4-\sqrt{15}}{4}t$,故 A 正确;当 $n=1$ 时,有 $s=\frac{1}{2}at_1^2$,解得子弹穿过第 16 块木板所用的时间是 $t_1=\frac{1}{4}t$,故 B 正确;当 $n=4$ 时,有 $4s=\frac{1}{2}at_t^2$,得 $t_t=\frac{1}{2}t$,子弹穿过第 13~15 块木板所用的时间是 $\Delta t_2=t_t-t_1$,解得 $\Delta t_2=\frac{1}{4}t$,故 C 错误;当 $n=9$ 时,有 $9s=\frac{1}{2}at_9^2$,得 $t_9=\frac{3}{4}t$,子弹穿过第 8~12 块木板所用的时间是 $\Delta t_3=t_9-t_6$,解得 $\Delta t_3=\frac{1}{4}t$,故 D 正确。

9.AD

提示 设经时间 t 两车共速,则有 $18-2t=6+2\times(t-2)$,解得 $t=4\text{s}$,此时间内后车的位移 $x_1=18\times 4\text{m}-\frac{1}{2}\times 2\times 4^2\text{m}=56\text{m}$,前车的位移 $x_2=6\times 2\text{m}+6\times 2\text{m}+\frac{1}{2}\times 2\times 2^2\text{m}=28\text{m}$,因 $x_2+30\text{m}>x_1$,可知两车不会追尾,此时两车的距离为 $28\text{m}+30\text{m}-56\text{m}=2\text{m}$,选项 A、D 正确,B 错误;在前车开始加速时,两车相距 $x_0=(30+6\times 2)\text{m}-(18\times 2-\frac{1}{2}\times 2\times 2^2)\text{m}=10\text{m}$,选项 C 错误。

10.CD

提示 根据速度—时间图像与时间轴所围的“面积”大小等于位移,由题图知, $t=3\text{s}$ 时,b 车的位移为 $s_b=v_bt=10\times 3\text{m}=30\text{m}$,a 车的位移为 $s_a=\frac{1}{2}\times(30+20)\times 1\text{m}+\frac{1}{2}\times 2\times(15+20)\text{m}=60\text{m}$,则 $s_a-s_b=60\text{m}-30\text{m}=30\text{m}<35\text{m}$,所以在 $t=3\text{s}$ 时没有追尾,同理可知, $t=5\text{s}$ 时,b 车的位移为 $s'_b=v_bt=10\times 5\text{m}=50\text{m}$,a 车的位移为 $s'_a=\frac{1}{2}\times(30+20)\times 1\text{m}+\frac{1}{2}\times 4\times(10+20)\text{m}=85\text{m}$,则 $s'_a-s'_b=85\text{m}-50\text{m}=35\text{m}$,所以在 $t=5\text{s}$ 时恰好追尾,故 A、B 错误,C 正确;若紧急刹车时两车相距 40 米, $t=5\text{s}$ 时,速度相等, $s'_a-s'_b=35\text{m}<40\text{m}$,所以不会发生追尾事故,最近距离 $\Delta s=40\text{m}-35\text{m}=5\text{m}$,故 D 正确。

二、实验题

11.(1)14.0 (2)3.79 (3)497.5

12.(1)AD (2) $x_3-x_2=x_2-x_1$ $\frac{x_2+x_3}{10t}$

(3) $a=\frac{x_4+x_5+x_6-x_1-x_2-x_3}{225t^2}$

三、计算题

13.(1)2s (2)5m (3)1.25s

下滑到 B 点时加速度与速度方向相同,因此小球还会加速,故 C 错误;因为 C 是 AO'段的中点, $\theta=30^\circ$,所以当小球到 C 点时,弹簧的长度与在 A 点时相同,故在 A、C 两位置弹簧弹性势能相等,小球重力做的功全部转化为小球的动能,根据动能定理有 $mgl_0=\frac{1}{2}mv_C^2$,解得 $v_C=\sqrt{2gl_0}$,故 D 正确。

三、非选择题

11.(1) $\frac{d}{t_1}$ $2m_0gh$ (3) $\frac{Md^2}{2m_0gh}$ (4)A

12.(1) $\frac{hf}{2}$ (2) $k=-2g$ (3)③

13.(1)4m/s (2)8N (3)0.8J

提示 (1)小物块恰好从 B 点沿切线方向进入轨道,由几何关系有

$$v_B=\frac{v_0}{\sin\theta}=4\text{m/s};$$

(2)小物块由圆弧轨道上 B 点运动到 C 点,由动能定理有

$$mgR(1+\sin\theta)=\frac{1}{2}mv_C^2-\frac{1}{2}mv_B^2$$

在 C 点处,由牛顿第二定律有

$$F_N-mg=m\frac{v_C^2}{R}$$

联立解得 $F_N=8\text{N}$

根据牛顿第三定律,小物块经过圆弧轨道上 C 点时对轨道的压力大小为 8N;

(3)小物块从 B 点运动到 D 点,由能量守恒可得

$$E_{\text{电}}=\frac{1}{2}mv_B^2+mgR(1+\sin\theta)-\mu mgL=0.8\text{J}。$$

14.(1)10N (2) $0.35\leq\mu\leq 0.5$ 或 $\mu\leq 0.125$

提示 (1)当摆球由 C 运动到 D 的过程,由机械能守恒定律可得

$$mg(L-L\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_D^2$$

在 D 点,由牛顿第二定律可得

$$F_m-mg=\frac{mv_D^2}{L}$$

联立解得 $F_m=2mg=10\text{N}。$

(2)小球不脱离圆轨道分两种情况。
①要保证小球能到达 A 孔,设小球到达 A 孔的速度恰好为零,由动能定理可得

$$-\mu_1mgs=0-\frac{1}{2}mv_0^2$$

解得 $\mu_1=0.5$

若进入 A 孔的速度较小,那么将会在圆心以下做等幅摆动,不脱离轨道。其临界情况为到达圆心等高处速度为零,由机械能守恒可得

$$\frac{1}{2}mv_A^2=mgR$$

由动能定理可得

$$-\mu_2mgs=\frac{1}{2}mv_A^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

解得 $\mu_2=0.35。$

②若小球能过圆轨道的最高点且不会脱离轨道,则小球在圆周的最高点时,由牛顿第二定律可得

$$mg=m\frac{v^2}{R}$$

由动能定理可得

$$-\mu_3mgs-2mgR=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

解得 $\mu_3=0.125。$

综上所述,动摩擦因数 μ 的范围为

$$0.35\leq\mu\leq 0.5 \text{ 或 } \mu\leq 0.125。$$

程中,杆对 a 是斜向下的拉力,此时 a 的加速度大于重力加速度,C 错误;a、b 及杆系统的机械能守恒,当 a 的机械能最小时,b 的速度最大,此时 b 受到杆的推力为零,b 只受到重力和支持力的作用,结合牛顿第三定律可知,b 对地面的压力大小为 mg,D 正确。

7.D

提示 对整体分析,根据共点力平衡得 $F=3\mu mg$,解得 $\mu=\frac{F}{3mg}$,故 A 错误;根据动能定理得

$$F\cdot 2L-\mu mg\cdot 2L-\mu mg\cdot L=\frac{1}{2}\times 10mv^2, \text{解得 } v=\sqrt{\frac{FL}{5mg}},$$

故 B 错误;第一个滑块进入粗糙地带后,整体仍然做加速运动,各个物体的加速度相同,隔离分析,由于选择的研究对象质量不同,根据牛顿第二定律知,各段轻杆的弹力大小不等,故 C 错误;在水平恒力 F 作用下,由于第 4 个滑块进入粗糙地带,整体将做减速运动,设第 n 个滑块能进入粗糙地带,由动能定理得 $FnL-\mu mgL[1+2+3+\cdots+(n-1)]=0-0$,解得 $n=7$,所以 7 个滑块能全部进入粗糙地带,故 D 正确。

二、多项选择题

8.BC

提示 对物体受力分析,物体受到的摩擦力为 $F_f=\mu mg=2\text{N}$,由题图可知,斜率表示物体所受拉力的大小,OA 段的拉力 $F=5\text{N}$,AB 段的拉力 $F'=2\text{N}$,所以物体在 OA 段做匀加速直线运动,在 AB 段做匀速直线运动,故 A、D 错误;在 OA 段物体所受的拉力为 5N,物体做匀加速直线运动,当速度最大时,拉力的功率最大,有 $v=at$, $x=\frac{1}{2}at^2$, $a=\frac{F-F_f}{m}$,代入数据得 $v=3\text{m/s}$,拉力的最大功率 $P_{\text{max}}=Fv=15\text{W}$,故 B 正确;在 AB 段,物体以 3m/s 的速度做匀速运动,此过程中拉力的功率恒为 $P'=F'v=6\text{W}$,故 C 正确。

9.BC

提示 因为 $P=Fv$, $P-v$ 图像在第一个阶段斜率不变,故牵引力不变,所以加速度不变,第二阶段功率恒定,速度增大,牵引力减小,所以加速度减小,故 A 错误。当汽车最大速度达到 $2v_0$ 时,牵引力等于阻力 f ,故此时汽车的功率为 $P=Fv=f\times 2v_0=2fv_0$,故 B 正确。当汽车的速度为 $1.5v_0$ 时,牵引力 $F'=\frac{P}{1.5v_0}$,根据牛顿第二定律有 $F'-f=ma$,解得 $a=\frac{f}{3m}$,故 C 正确。汽车在第一个阶段有 $2ax_1=v_0^2-0$,牵引力为 $F=\frac{P}{v_0}=\frac{2fv_0}{v_0}=2f$,根据牛顿第二定律有 $F-f=ma$,联立解得 $x_1=\frac{mv_0^2}{2f}$;在第二阶段,汽车功率恒定,则根据动能定理有 $Pt-fx_2=\frac{1}{2}m(2v_0)^2-\frac{1}{2}mv_0^2$,解得 $x_2=2v_0t-\frac{3mv_0^2}{2f}$,总位移为 $x=x_1+x_2=\frac{mv_0^2}{2f}+2v_0t-\frac{3mv_0^2}{2f}=2v_0t-\frac{mv_0^2}{f}$,故 D 错误。

10.BD

提示 下滑过程中小球的机械能会与弹簧的弹性势能相互转化,因此小球的机械能不守恒,故 A 错误;因为在 B 点,弹簧恢复原长,因此重力沿杆的分力提供加速度,根据牛顿第二定律可得 $mg\cos 30^\circ=ma$,解得 $a=\frac{\sqrt{3}}{2}g$,故 B 正确;小球

第 28 期

一、单项选择题

1.B

提示 上升过程中,浮空艇先加速后减速,故浮力先大于重力,后小于重力,故 A 错误;根据 $W_c=-mg\Delta h$,其中 $\Delta h=9032\text{m}-4270\text{m}=4762\text{m}$,代入数据解得上升过程中重力做功约为 $W_c=-1.24\times 10^9\text{J}$,故 B 正确;上升过程中,浮力做正功,故浮空艇的机械能增加,故 C 错误;浮空艇静止在最高点时合力为零,而同步卫星相对地球静止,所受合力提供向心力,故 D 错误。

2.B

提示 在车厢相互撞击使弹簧压缩的过程中,由于车厢要克服摩擦力做功,且缓冲器所受合外力做功不为零,则缓冲器的机械能不守恒,选项 A 错误;车厢克服摩擦力做功消耗机械能,选项 B 正确;撞击以后垫板的动能一部分转化为内能,还有一部分转化为弹簧的弹性势能,选项 C 错误;压缩弹簧过程中弹簧的弹性势能增加,并没有减少,选项 D 错误。

3.C

提示 手榴弹在空中的运动可视为平抛运动,在竖直方向的分运动为自由落体运动,设山头高为 H,手榴弹下落过程中的重力势能 E_p (以地面为零势能面) $E_p=mg(H-h)=mg(H-\frac{1}{2}gt^2)=mgH-\frac{1}{2}mg^2t^2$, E_p 与 t^2 成一次函数关系,故 A 错误;手榴弹下落过程中机械能守恒,根据机械能守恒定律得 $\Delta E_k=\Delta E_p=mgh=mg\cdot\frac{1}{2}gt^2=\frac{1}{2}mg^2t^2$, ΔE_k 与 t 成二次函数关系且过原点,故 B 错误;由上述分析可知 $\Delta E_k=\frac{1}{2}mg^2t^2$,可得 $\frac{\Delta E_k}{t}=\frac{1}{2}mg^2t$,故 C 正确;手榴弹下落过程中机械能守恒,机械能 E 不随时间 t 变化,故 D 错误。

4.B

提示 F 做功 $W=Fl\cos\alpha$ (α 为绳与水平方向的夹角),AB 段和 BC 段相比较,F 大小相同,l 相同,而 α 逐渐增大,故 $W_1>W_2$,A 错误;木箱运动过程中,支持力逐渐减小,摩擦力逐渐减小,故 $Q_1>Q_2$,B 正确;因为 $F\cos\alpha$ 与摩擦力的大小关系无法确定,木箱运动情况不能确定,故动能关系和功率关系无法确定,C、D 错误。

5.C

提示 当牵引力等于阻力时,速度达到最大值,根据功率公式可得,汽车受到的阻力为 $f=F=\frac{P}{v_m}=\frac{8\times 10^3}{10}\text{N}=800\text{N}$,故 A 错误;汽车做匀加速运动时牵引力最大,根据功率公式可得,汽车的最大牵引力为 $F_m=\frac{P}{v_1}=\frac{8\times 10^3}{8}\text{N}=1000\text{N}$,故 B 错误;8~18s 过程中汽车牵引力已达到最大功率,所以牵引力做的功为 $W=Pt=8\times 10^3\times(18-8)\text{J}=8\times 10^4\text{J}$,故 C 正确;8~18s 过程中,根据动能定理得 $Pt-fx=\frac{1}{2}mv_m^2-\frac{1}{2}mv_1^2$,代入数据解得汽车在做变加速运动过程中的位移大小为 $x=95.5\text{m}$,故 D 错误。

6.D

提示 当 a 到达底端时,b 的速度为零,b 的速度在整个过程中先增大后减小,动能先增大后减小,所以轻杆对 b 先做正功,后做负功,A 错误;a 运动到最低点时,b 的速度为零,根据系统机械能守恒可得 $mgh=\frac{1}{2}mv_A^2$,解得 $v_A=\sqrt{2gh}$,B 错误;b 的速度在整个过程中先增大后减小,杆对 b 的作用力先是动力后是阻力,所以杆对 a 的作用力就先是阻力后是动力,所以在 b 减速的过

提示 (1)根据自由落体运动规律得

$$H=\frac{1}{2}gt^2$$

金属管的底端刚刚碰地的时间

$$t=\sqrt{\frac{2H}{g}}=\sqrt{\frac{2\times 20}{10}}\text{s}=2\text{s}。$$

(2)设金属管下端落到窗户上边缘的时间为 t_1 ,根据自由落体运动规律,有

$$h=\frac{1}{2}gt_1^2$$

设金属管上端离开窗户下边缘时,金属管下落的高度为 h_2 ,根据自由落体运动规律,有

$$h_2=\frac{1}{2}g(t_1+\Delta t)^2$$

根据位移关系,有 $h_2-l=h+h_1$

代入数据解得 $t_1=1.0\text{s}$, $h=5\text{m}。$

(3)设在 t_3 时间内,金属管下落的高度为 h_a ,小石子上升的高度为 h_b 。根据自由落体运动规律,对金属管有

$$h_a=\frac{1}{2}gt_3^2$$

根据竖直上抛运动规律,对小石子有

$$h_b=v_0t_3-\frac{1}{2}gt_3^2$$

根据题意得 $h_a+h_b=H$

联立解得 $t_3=1.25\text{s}。$

14.(1)25m (2)5s

提示 (1)根据速度—位移关系可得,足球向前减速的位移为

$$x_1=\frac{v_0^2}{2a_1}=\frac{10^2}{2\times 2}\text{m}=25\text{m}$$

(2)运动员加速到最大速度所用的时间

$$t_2=\frac{v_2}{a_2}=\frac{10}{2.5}\text{s}=4\text{s}$$

运动员加速到最大速度所走的位移

$$x_2=\frac{v_2}{2}\cdot t_2=\frac{10}{2}\times 4\text{m}=20\text{m}<25\text{m}$$

运动员之后做匀速运动,匀速运动的时间为

$$t_3=\frac{x_1-x_2}{v_2}=\frac{25-20}{10}\text{s}=0.5\text{s}$$

追上足球所用的时间

$$t=t_0+t_2+t_3=0.5\text{s}+4\text{s}+0.5\text{s}=5\text{s}$$

足球减速到零的时间 $t_{\text{球}}=\frac{v_0}{a_1}=\frac{10}{2}\text{s}=5\text{s}$,说明

足球刚好静止,运动员刚好追上。

15.(1)0.3m/s (2)15.5s

提示 (1)设“五环”运动过程的最大速度为 v ,加、减速用时 $t_1=\frac{v}{a}$

匀速用时 $t_2=43\text{s}-2t_1$

$$\text{位移满足 } x=12.6\text{m}=2\times\frac{1}{2}at_1^2+vt_2$$

联立解得 $t_1=1\text{s}$, $t_2=41\text{s}$, $v=0.3\text{m/s}$;

(2)加、减速过程位移 $x'=\frac{1}{2}at_1^2$

“冰”匀速运动过程用时 $t_3=\frac{3r-2x'}{v}$

设“冰”减速前“五环”已离开“冰”,取开始匀速到两者恰好分离用时 t_4 ,有

$$3r-2x'=2vt_4$$

联立解得 $t_4=14.5\text{s}<t_3=29\text{s}$

可得“冰”减速前“五环”已离开“冰”,“五环破冰”用时 $t=t_1+t_4=1\text{s}+14.5\text{s}=15.5\text{s}。$

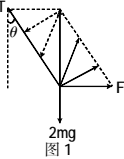


扫码获取报纸
相关内容课件

一、选择题

1.D
提示 菜品随着机器人一起做匀速直线运动时,菜品所受合力为零,即菜品不受摩擦力的作用,故 A 错误;菜品对机器人的压力和机器人对菜品的支持力分别作用在两个不同的物体上,是作用力和反作用力关系,不是一对平衡力,故 B 错误;惯性是物体的固有属性,只与物体的质量有关,与物体的运动状态无关,故 C 错误;菜品随着机器人一起做匀减速直线运动时,机器人对菜品的作用力在竖直方向的分力等于菜品的重力,机器人对菜品还有沿水平方向的分力,所以机器人对菜品的作用力大于菜品的重力,故 D 正确。

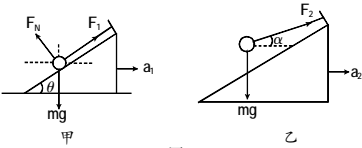
2.A
提示 将两小球看作一个整体,整体受到细线 Oa 的拉力、拉力 F 、重力三个力作用,细线 Oa 与竖直方向的夹角保持 30° ,所以细线的拉力方向不变,重力的大小和方向都不变,如图 1 所示,可知当 F 与细线的拉力垂直时, F 有最小值,故有 $F=2mgsin30^\circ=mg$, $T=2mgcos30^\circ=\sqrt{3}mg$,故 A 正确。



3.A
提示 对 A、B 整体受力分析,力 F 是水平的,竖直方向地面对 B 的弹力不变,地面对 B 的摩擦力增加 10N,故 A 正确,B 错误;对物体 A 受力分析,加力 F 前,斜面 B 对物体 A 的摩擦力 $F_f=mgsin\theta=24N$,加力 F 后, $F'_f+Fcos\theta=mgsin\theta$,可得 $F'_f=16N$,摩擦力减小了 8N,故 C 错误;加 F 前 A 对 B 的作用力大小等于 A 的重力,即 40N,加 F 后, A 对 B 的作用力大小为 $\sqrt{F^2+G^2}=\sqrt{10^2+40^2}N=10\sqrt{17}N$,故 D 错误。

4.A
提示 设物体 A 刚好不下滑时 $F=F_1$,则 $F_1cos\theta+\mu F_N=Gsin\theta$, $F_N=F_1sin\theta+Gcos\theta$,联立得 $\frac{F_1}{G}=\frac{sin37^\circ-0.5cos37^\circ}{cos37^\circ+0.5sin37^\circ}=\frac{2}{11}$;设物体 A 刚好不上滑时 $F=F_2$,则 $F_2cos\theta=\mu F'_N+Gsin\theta$, $F'_N=F_2sin\theta+Gcos\theta$,联立得 $\frac{F_2}{G}=\frac{sin37^\circ+0.5cos37^\circ}{cos37^\circ-0.5sin37^\circ}=\frac{2}{11}$;即 $\frac{2}{11}\leq\frac{F}{G}\leq 2$,故 A 不可能。

5.A
提示 小球刚好离开斜面时的临界条件是斜面对小球的弹力恰好为零,设绳子的拉力为 F ,斜面的加速度为 a_0 ,以小球为研究对象,根据牛顿第二定律有 $Fcos\theta=ma_0$, $Fsin\theta-mg=0$,代入数据解得 $a_0\approx 13.3m/s^2$ 。由于 $a_0=5m/s^2<a_0$,可见小球仍在斜面上,此时小球的受力情况如图 2 甲所示,以小球为研究对象,根据牛顿第二定律有 $F_1sin\theta+F_Ncos\theta-mg=0$, $F_1cos\theta-F_Nsin\theta=ma_1$,代入数据解得 $F_1=20N$,选项 A 正确,B 错误。



由于 $a_2=20m/s^2>a_0$,可见小球离开了斜面,此时小球的受力情况如图乙所示,设绳子与水平方向的夹角为 α ,以小球为研究对象,根据牛顿第二定律有 $F_2cos\alpha=ma_2$, $F_2sin\alpha-mg=0$,代入数据解得 $F_2=20\sqrt{5}N$,选项 C、D 错误。

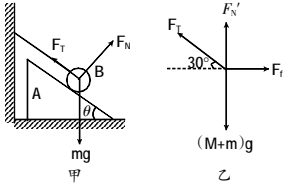
6.B
提示 对整体受力分析可知,使 A、B 保持相对静止的最大外力为 $F=(M+m)a$ 。隔离 B 有 $\mu mg=Ma$ 。联立解得 $F=\frac{m(M+m)}{M}\mu g$ 。

图像斜率 $k=\frac{m(M+m)}{M}=m(1+\frac{m}{M})$ 。若 m 取一更大的值,则图像的斜率变大,故 A 错误,B 正确;若 M 取一更大的值,则图像的斜率变小,故 C、D 错误。

7.BCD
提示 剪断细线前,对物块 A 进行受力分析,可得弹簧弹力 $F=\frac{1}{2}mg$,剪断细线的瞬间,由于弹簧弹力还来不及改变,所以弹力仍为 $F=\frac{1}{2}mg$,C 正确;剪断细线的瞬间,细线对 B 的拉力消失, A、B 将共同沿斜面向下运动,根据牛顿第二定律得 $3mgsin30^\circ-F=3ma$,解得 $a=\frac{1}{3}g$,A 错误,D 正确;以物块 B 为研究对象,根据牛顿第二定律得 $2mgsin30^\circ-F_N=2ma$,解得 $F_N=\frac{1}{3}mg$,B 正确。

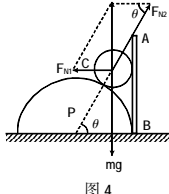
8.AD
提示 $v-t$ 图像中斜率表示加速度,所以两段时间内物块加速度不相等,说明开始物块相对传送带运动,后达到共同速度,一块做匀减速直线运动,且物块减速运动加速度大小 $a_{减}$ 小于加速运动加速度大小 $a_{加}=\frac{v}{t_0}=\frac{\mu mg}{m}=\mu g$ 。故传送带可能先做匀速直线运动,然后做匀减速直线运动;也可能一直做匀减速直线运动,但加速度小于 μg ;也可能先做匀加速直线运动,后做匀减速直线运动,但加速度小于 μg 。故 A、D 正确,B、C 错误。

9.BD
提示 以小球为研究对象,受力分析如图 3 甲所示。



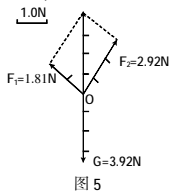
垂直斜面方向有 $F_N=mgcos30^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}mg$,故 A 错误;平行斜面方向有 $F_f=mgsin30^\circ=\frac{1}{2}mg$,故 B 正确;以斜面体和小球整体为研究对象,受力分析如图乙所示,竖直方向有 $F'_N=(M+m)g-F_fsin30^\circ$,故 C 错误;水平方向有 $F_f=F_fcos30^\circ=\frac{\sqrt{3}}{4}mg$,故 D 正确。

10.AC
提示 对 D 受力分析,受到重力 mg 和 P 的支持力 F_N ,对 C 受力分析,受到重力 mg 、挡板 AB 的支持力 F_N 和 P 对 C 的支持力 F_N ,如图 4 所示,根据平衡条件得 $F_N=\frac{mg}{tan\theta}$, $F_N=\frac{mg}{sin\theta}$,选项 A 正确;以 P、C、D 整体为研究对象进行受力分析,受到重力、挡板 AB 的支持力 F_N 、地面的支持力 F_N 、地面的静摩擦力 f ,根据共点力平衡条件,有 $F_N=(M+2m)g$, $f=F_N$,选项 B 错误;使挡板缓慢地向右平行移动,由于 θ 不断减小,故 f 不断增大,选项 C 正确;由于 P、D 球心连线处于竖直方向,当使挡板绕 B 点顺时针缓慢地转动时,小球 D 可继续保持静止,选项 D 错误。



二、实验题

11.(1)AC (2)如图 5 所示 定滑轮有摩擦、木板未竖直放置等(答案合理即可)



12.(1)0.67 (2)0.67 (3)0.1

三、计算题

13.2.4s

提示 物体 A 轻放在 a 点时在摩擦力作用下向右做匀加速直线运动直到和传送带速度相同,在这一过程中的加速度大小

$a_1=\frac{\mu mg}{m}=\mu g=2.5m/s^2$
做加速运动的位移 $x_1=\frac{v^2}{2a_1}=0.8m<x_d$
经历时间为 $t_1=\frac{v}{a_1}=\frac{2}{2.5}s=0.8s$
此后随传送带运动到 b 点的时间为 $t_2=\frac{x_d-x_1}{v}=\frac{2-0.8}{2}s=0.6s$
当物体 A 到达 bc 斜面时,由于 $mgsin37^\circ=0.6mg>\mu mgcos37^\circ=0.2mg$,所以物体 A 将再次沿传送带做匀加速直线运动,其加速度大小为 $a_2=gsin37^\circ-\mu gcos37^\circ=4m/s^2$
物体 A 在传送带 bc 上所用时间满足

$x_{bc}=vt_3+\frac{1}{2}a_2t_3^2$
代入数据得 $t_3=1s$ ($t_3=-2s$ 舍去)
则物体 A 从 a 点被传送到 c 所用时间为 $t=t_1+t_2+t_3=2.4s$ 。
14.(1)8m/s (2)2s 8m
提示 (1)设物块 A 从斜面滑下时的加速度大小为 a_1 ,则 $m_1gsin\theta-\mu_1m_1gcos\theta=m_1a_1$,解得 $a_1=4m/s^2$
物块 A 刚滑到木板 B 上时的速度大小 $v_1=\sqrt{2a_1x_0}=\sqrt{2\times 4\times 8}m/s=8m/s$;
(2)物块 A 在木板 B 上滑动时,它们在水平方向上的受力大小相等,质量也相等,故它们的加速度大小相等,均为 $a_2=\frac{\mu_2m_2g}{m_2}=\mu_2g=2m/s^2$
设木板 B 的长度为 L ,二者最终的共同速度为 v_2 ,对物块 A 有 $v_2=v_1-a_2t_2$
 $x_A=v_1t_2-\frac{1}{2}a_2t_2^2$
对木板 B 有 $v_2=a_2t_2$
 $x_B=\frac{1}{2}a_2t_2^2$
位移关系为 $x_A-x_B=L$,联立解得相对滑行的时间和木板 B 的长度分别为 $t_2=2s$, $L=8m$ 。
15.(1) $\frac{1}{3}s$ (2)1N (3) $\frac{1}{s}=\frac{F+3}{8}$

提示 (1)以初速度 v_0 为正方向,物块的加速度大小 $a_m=\mu g=0.2\times 10m/s^2=2m/s^2$
木板的加速度大小 $a_M=\frac{\mu mg}{M}=4m/s^2$
由图乙知,恒力 $F=0$ 时,物块在木板上相对于木板滑动的路程 $\frac{1}{s}=1m^{-1}$
则 $s=1m$
可知板长 $L=s=1m$
滑块相对木板的路程 $L=v_0t-\frac{1}{2}a_Mt^2-\frac{1}{2}a_mt^2$
代入数据可得 $t=\frac{1}{3}s$; $t=1s$ (舍去)
 $t=1s$ 时,物体的速度为 $v=v_0-a_1t=2m/s$,木板的速度为 $v=a_2t=4m/s$,而当物块从木板右端滑下时,物块的速度不可能小于木板的速度,故 $t=1s$ 舍去。

(2)当 F 较小时,物块将从木板右端滑下,当 F 增大到某一值时物块恰好到达木板的右端,且两者具有共同速度 v ,历时 t_1 ,则木板的加速度 $a_1=\frac{F+\mu mg}{M}=(2F+4)m/s^2$
速度关系有 $v=v_0-a_Mt_1=a_1t_1$
相对位移 $L=\frac{v_0+v}{2}t_1-\frac{v}{2}t_1$
联立解得 $F=1N$,即 B 点的横坐标为 $F=1N$;
(3)当 F 继续增大时,物块减速、木板加速,两者在木板上某一位置具有共同速度,当两者共速后能保持相对静止一起以相同加速度 a 做匀加速运动,则对整体

$a=\frac{F}{M+m}$
对物块相对静止加速度的最大值 $f_{max}=\mu mg=ma$
可解得 $F=3N$
当 $F>3N$ 时,对应乙中的 DE 段,当两者速度相等后,物块相对于木板向左滑动,木板上相对于木板滑动的路程为 $s=2\Delta x$
当两者具有共同速度 v ,历时 t ,根据速度与时间关系可得 $v_0-a_Mt=a_1t$
根据位移关系可得 $\Delta x=v_0t-\frac{1}{2}a_Mt^2-\frac{1}{2}a_1t^2$

联立解得 $\frac{1}{s}-F$ 的函数关系式为 $\frac{1}{s}=\frac{F+3}{8}$ 。

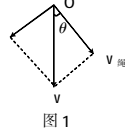
提示 从静止开始到小球 A 和墙面恰好分离的过程,对 A、B、C 三个小球组成的系统,由于受到竖直墙面向右的弹力,根据动量定理可得 $Ft=$

物理

第 27 期

一、单项选择题

1.D
提示 将物体的速度按图 1 所示两个方向分解,如图 1 所示。
绳子速率 $v_{绳}=vcos\theta$,而绳子速率等于物体 A 的速率,则物体的速率为 $v_A=v_{绳}=vcos\theta$,故 A、B 错误;随着夹角 θ 的减小,则 A 加速向上运动,因此 A 处于超重状态,所以绳子的张力大于 A 的重力,故 C 错误,D 正确。



2.C
提示 因为不计摩擦,运动员在 MN 阶段做匀加速运动,加速度为 $a=gsin\theta$,则运动员的速度均匀增加;在 NP 阶段做匀速运动,加速度为 0,运动员的速度保持不变;在 PQ 阶段做平抛运动,加速度为 $a=g$,如果设从 P 点飞出的速度为 v_0 ,平抛过程中的合速度为 v ,则有 $v=\sqrt{v_0^2+(gt)^2}=\sqrt{v_0^2+g^2t^2}$, v 与 t 不再是线性关系,故 C 正确,A、B、D 错误。

3.C
提示 根据平抛运动规律可知 $x=v_0t$, $y=\frac{1}{2}gt^2$,

$\frac{y}{x}=\tan37^\circ$,解得 $t=1.5s$,则运动员的落点距雪道上端的距离为 $s=\frac{v_0t}{cos37^\circ}=18.75m$,故 A 错误;运动员飞出后到雪道的最远距离为 $h=\frac{(v_0sin37^\circ)^2}{2gcos37^\circ}=2.25m$,故 B 错误;当运动员速度方向与斜坡方向平行时,距离斜坡最远,根据平行四边形定则知,速度 $v=\frac{v_0}{cos37^\circ}=12.5m/s$,故 C 正确;当运动员落在斜坡上时,速度方向与水平方向夹角的正切值 $\tan\alpha=2\tan37^\circ$,即速度方向与水平方向的夹角是一定值,可知若运动员水平飞出时的速度减小,则他落到雪道上的速度方向不变,故 D 错误。

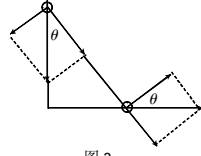
4.D
提示 木星和地球绕太阳公转时,由万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=ma$,解得 $a=\frac{GM}{r^2}$,木星到太阳的距离大约是地球到太阳距离的 5 倍,所以木星运行的加速度比地球运行的加速度小,故 A 错误;由星球表面万有引力近似等于重力有 $\frac{GMm}{R^2}=mg$,解得 $g=\frac{GM}{R^2}$,根据题意,木星质量约为地球质量的 318 倍,木星半径约为地球半径的 11 倍,可知 $\frac{g_{木}}{g_{地}}=\frac{318}{121}$,所以木星表面的重力加速度比地球表面的重力加速度大,故 B 错误;根据重力近似等于向心力有 $mg=m\frac{v^2}{R}$,解得 $v=\sqrt{gR}$,可知 $\frac{v_{木}}{v_{地}}=5.4$,则在木星表面附近发射飞行器的速度至少为 $v=5.4\times 7.9km/s=42.66km/s$,故 C 错误;根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{r^2}=mr\frac{4\pi^2}{T^2}$,解得 $T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}$,则 $T_{木}=11.2$ 年,设每隔 t 时间出现“木星冲日”,则 $v_{地}t-\omega_{木}t=2\pi$,结合 $\omega=\frac{2\pi}{T}$,代入数据解得 $t=1.1$ 年,所以上一次“木星冲日”的时间大约在 2021 年 8 月份,故 D 正确。

5.B
提示 小球刚好通过 a 点,则在 a 点由重力提供向心力,有 $mg=m\frac{v^2}{r}$, $r=\frac{1}{2}R$,解得 $v=\frac{\sqrt{2gR}}{2}$,从 a 点抛出后做平抛运动,则水平方向的位移 $x=vt$,竖直方向的位移 $h=\frac{1}{2}gt^2$,根据几何关系有 $x^2+h^2=R^2$,解得 $h=\frac{1}{2}(\sqrt{5}-1)R$,则 b 点与 d 点的竖直高度差为 $R-h=\frac{1}{2}(3-\sqrt{5})R=(3-\sqrt{5})m$,B 正确,A、C、D 错误。

6.B
提示 从静止开始到小球 A 和墙面恰好分离的过程,对 A、B、C 三个小球组成的系统,由于受到竖直墙面向右的弹力,根据动量定理可得 $Ft=$

高考版答案页第 7 期

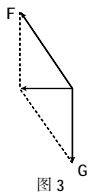
$(m_B+m_C)v_B$,所以小球 A 由静止到与墙面分离的过程中,小球 B 的速度一直增大,故 B 错误;对 A、B、C 三个小球组成的系统,机械能守恒,由 B 项的分析可知,球 A 和墙面恰好分离时,小球 B 与小球 C 速度最大,则其加速度最小,机械能最大,则此时 A 球机械能最小,所以当小球 A 的机械能取最小值时,小球 B 与小球 C 的加速度为零,故 A 正确;当小球 A 与墙面分离后,水平方向动量守恒,小球 A 在水平方向的速度会不断增大,B 球在水平方向的速度会不断减小,所以在小球 A 与墙面分离瞬间,小球 C 和小球 B 分离,故 C 正确;当小球和墙面恰好分离时,两球的速度分解如图 2 所示,两球的速度关联,沿杆方向的速度相等,有 $v_Acos\theta=v_Bsin\theta$,可得 $\frac{v_A}{v_B}=\tan\theta$,故 D 正确。



7.B
提示 根据万有引力与重力的关系可得 $\frac{GMm}{R^2}=mg$,根据质量和密度的关系可得 $M=\rho\times\frac{4}{3}\pi R^3$,联立可得 $g=\frac{4\pi GR\rho}{3}$,则 LP890-9c 表面的重力加速度与地球表面的重力加速度之比为 1.4:1,故 A 错误;根据万有引力提供向心力可得 $\frac{GMm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$,解得 $v=\sqrt{gR}$,可求出 LP890-9c 的第一宇宙速度与地球的第一宇宙速度之比为 1.4:1,故 B 正确;根据开普勒第三定律可得 $\frac{r^3}{T^2}=k$,可求出 LP890-9b 与 LP890-9c 绕恒星公转的轨道半径之比 $\sqrt[3]{\frac{2.7^3}{3.9^3}}$,故 C 错误;根据万有引力提供向心力可得 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$,解得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,可求出 LP890-9b 与 LP890-9c 绕恒星公转的线速度之比为 $\sqrt[3]{\frac{3.9}{2.7}}$,故 D 错误。

二、多项选择题
8.BD
提示 乙船垂直河岸到达正对岸,说明水流方向向右,甲船参与了两个分运动,一是沿着船头指向的匀速运动,二是随着水流方向的匀速运动,所以甲船不可能到达对岸 P 点,故 A 错误;小船过河的速度为船本身的速度垂直河岸方向的分速度,则小船过河的速度为 $v_{合}=vsin\alpha$,小船过河的时间为 $t_1=\frac{d}{v_{合}}=\frac{d}{vsin\alpha}$,即甲、乙两船到达对岸的时间相同,故 B 正确;以流动的水为参考系,两船的相遇点在两船速度方向射线的交点上,又由于乙船沿着 NP 方向运动,则相遇点应在 NP 的中点上,故 C 错误,D 正确。

9.AD
提示 因为玻璃管绕竖直轴以角速度 ω 匀速转动,小球与玻璃管间恰无压力,对小球进行受力分析如图 3 所示。
小球做匀速圆周运动的半径为 $R=Lsin\theta$,小球所受的合力提供小球做匀速圆周运动的向心力,即 $mg\tan\theta=m\omega^2R$,仅增加绳长后,小球做圆周运动的半径增大,则小球所受合力增大,所以小球将受到上玻璃管壁斜向下的压力,故 A 正确;仅增加绳长后,若仍保持小球与玻璃管间无压力,则小球所受合力不变,需要减小角速度,故 B 错误;仅增加小球质量后,根据 $mg\tan\theta=m\omega^2R=m\omega^2Lsin\theta$ 可知,向心力公式两边都有 m ,因此质量可以约掉,小球不受受到玻璃管壁斜向上的压力,故 C 错误;仅增加角速度后,小球所受合力增大,则小球将受到上玻璃管壁斜向下的压力,故 D 正确。



10.AD
提示 箭通过风扇的最长时间 $t=\frac{T}{3}=\frac{1}{3n}=\frac{1}{75}s$,箭射出的最小速度 $v=\frac{1}{t}=0.8\times 75m/s=60m/s$,A 正确,B 错误;由题意知,箭从射出点到靶子的距离为 12m,其运动时间 $t_0=\frac{x}{v}=0.2s$,则箭射出的最大高度 $h=\frac{1}{2}gt_0^2=0.2m$,故 C 错误,D 正确。

三、非选择题
11.(1)C (2)④ (3)1:16
12.(1)AC (2)C (3)0.05 不是 0.75 1
13.(1)2m/s (2)12N (3) $\frac{\sqrt{345}}{10}m$

提示 (1)由几何关系可知 $AO=2OB=2\times 0.5m=1m$,因 AB 转动的角速度相同,由 $v=\omega r$ 可知,线速度与转动半径成正比,已知 B 贴近地面时的速度 $v_B=1m/s$,所以 A 端物体在最高点飞出时的速度大小为 $v_A=2v_B=2\times 1m/s=2m/s$;
(2)物体在最高点时,由物体的重力和长杆凹槽对物体的支持力提供向心力,由牛顿第二定律得

$mg-F_N=m\frac{v_A^2}{r}$,又 $r=OA=1m$
代入数据解得 $F_N=12N$
物体对长杆凹槽的压力和长杆凹槽对物体的支持力是一对相互作用力,故物体对长杆凹槽的压力为 12N;
(3)物体从最高点飞出做平抛运动,在水平方向有 $x=v_A t$
在竖直方向有 $y=3h=\frac{1}{2}gt^2$
则最高点 to 落地点的距离 $s=\sqrt{x^2+y^2}$
联立解得 $s=\frac{\sqrt{345}}{10}m$ 。

14.(1)(91.92-24 $\sqrt{5}$)N (2)1.5m (3)87J
提示 (1)物块由 C 到 D 做抛体运动,水平方向的速度 $v_{水平}=\frac{x}{t}=1.6m/s$
物块恰好以平行于薄木板的方向从 D 端滑上薄木板,则在 D 端的速度 $v=\frac{v_{水平}}{cos\theta}=2m/s$, $v_{竖直}=vsin\theta=1.2m/s$
物块在 C 点时 $v_{竖直}=v_{竖直}-gt=-0.8m/s$, $v_C=\sqrt{v_{水平}^2+v_{竖直}^2}$, $v_{水平}=v_Ccos\alpha$
物块由 B 点到 C 点机械能守恒,有 $\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{1}{2}mv_C^2+mgR(1-cos\alpha)$
物块在 B 点时 $F_{支}-mg=m\frac{v_B^2}{R}$
由牛顿第三定律得 $F_3=F_{支}=(91.92-24\sqrt{5})N$ 。
(2)物块刚滑上木板时,对物块有 $\mu_2mgcos\theta-mgsin\theta=ma_m$,可得 $a_m=\frac{2}{3}m/s^2$
物块做匀减速直线运动。
对木板有 $\mu_2mgcos\theta+Mgsin\theta-\mu_1(M+m)gcos\theta=Ma_m$,可得 $a_M=\frac{2}{3}m/s^2$

木块做匀加速直线运动。
设两者经时间 t_1 达到共速 $v_{共}$,则 $v-a_Mt_1=a_1t_1$,可得 $t_1=1.5s$, $v_{共}=1m/s$
此过程中 $s_{物}=\frac{v+v_{共}}{2}t_1=\frac{9}{4}m$, $s_{板}=\frac{v_{共}}{2}t_1=\frac{3}{4}m$
物块相对于木板运动的距离 $\Delta s=s_{物}-s_{板}=1.5m$ 。
(3)由于 $\mu_2mgcos\theta>mgsin\theta$,达到共速后两者一起做匀减速直线运动,直到停止。
以物块和木板为整体 $a_{共}=\mu_1gcos\theta-gsin\theta=\frac{1}{3}m/s^2$
 $s_{共}=\frac{v_{共}^2}{2a_{共}}=1.5m$
则 $Q_{物-板}=\mu_2mgcos\theta\cdot\Delta s=30J$
 $Q_{板-斜}=\mu_1(M+m)gcos\theta\cdot(s_{板}+s_{共})=57J$
整个过程中,系统由于摩擦产生的热量 $Q=Q_{物-板}+Q_{板-斜}=87J$ 。