

第 36 期	8.D
2 版随堂练习	提示 当撤去 F 后,物体向右运动的过程中,弹簧先由压缩状态变到原长,再伸长,所以形变量先减小后增大,则弹簧的弹性势能先减小再增大,故 D 正确。
§8.2 重力势能	3 版同步检测
1.D	A 卷
提示 重力做功与路径无关,只与初末状态的高度差有关,由于三个斜面上对应的高度差相同,因此下滑过程中重力做功相同,故 A、B、C 错误,D 正确。	一、选择题
2.B	1.C
提示 A、D 间的高度差 $\Delta h=h-\frac{1}{4}h=\frac{3}{4}h$,则重力做功 $W=mg\times\frac{3}{4}h=\frac{3}{4}mgh$,故 B 正确。	提示 当重力做正功时,物体的重力势能减小,故 A 错误;当物体克服重力做功时,物体的重力势能一定增加,故 B 错误;重力势能的大小与零势能面的选取有关,故 C 正确;重力势能为负值说明物体在零势能面以下,故 D 错误。
3.A	2.AB
提示 由于重力做功与路径无关,只与初末位置有关,三个小球初、末位置相同,所以重力做功都相等,A 正确,B、D 错误;三个小球在空中运动时间不一样,所以平均功率不相等,C 错误。	提示 任何发生弹性形变的物体都具有弹性势能,任何具有弹性势能的物体一定发生了弹性形变,A、B 正确;物体发生了形变,若是非弹性形变,无弹力作用,物体就不具有弹性势能,C 错误;弹簧的弹性势能除了跟弹簧被拉伸或压缩的长度有关外,还跟弹簧劲度系数的大小有关,D 错误。
4.C	3.C
提示 重力势能的大小与零势能面的选取有关,若物体在零势能面下方,则重力势能小于零,故 A 错误;重力势能取决于物体的重力 and 高度,故 B 错误;重力势能是物体和地球共有的,故 C 正确;重力势能的大小与零势能面的选取有关,若选取地面以上某面为零势能面,则地面上的物体重力势能为负,若选地面以下某面为零势能面,则地面上的物体重力势能为正,故 D 错误。	提示 因为重力做功只与物体的初、末位置有关,与运动路径无关,所以甲、乙的重力做的功均为 $-mgh$,C 正确。
5.AD	4.B
提示 不管选哪一点所在平面为零势能面,A 点和 B 点相对零势能面的竖直高度均相等,所以重力势能相等。两小球到达 C 点和 D 点时,重力势能不相等。重力势能 $E_p=mgh$,具有相对性,如果选 A、P、B 三点在零势能面上,则两球在运动过程中的重力势能恒为负值;如果选 C 点在零势能面上,则两球在运动过程中的重力势能恒为正值。另外,重力做功跟路径无关,只取决于物体在初末状态竖直方向的高度,两球从开始运动至到达 C 点和 D 点时竖直高度不相等,所以重力做功不相等。	提示 设小球开始下落时的重力势能为 E_{p0} ,小球下落高度 h 的过程中重力势能减少量 $\Delta E_p=mgh$,故小球下落高度 h 时的重力势能 $E_p=E_{p0}-\Delta E_p=E_{p0}-mgh$,即 E_p-h 图像为倾斜直线,B 正确。
6.C	5.B
提示 初位置小球的重力势能为 $E_{p1}=mgh_1=0.5\times 10\times 5J=25J$,末位置小球的重力势能为 $E_{p2}=mgh_2=0.5\times 10\times 1J=5J$,故 A 错误;在下落过程中重力做功 $W_1=mgh_1=0.5\times 10\times 5J=25J$,在反弹过程中重力做功 $W_2=mgh_2=-0.5\times 10\times 1J=-5J$,故 B 错误;由初位置到末位置重力做功 $W=E_{p1}-E_{p2}=20J$,故 C 正确;根据功能关系可知,重力做的功等于初位置重力势能减末位置的重力势能,故 D 错误。	提示 由公式 $W=Fl$ 可得小球克服重力做的功 $W_G=mgl(1-\cos\theta)$ 。
7.CD	6.C
提示 弹力做功的过程是弹簧弹性势能变化的过程,弹力做多少功,表明弹性势能变化了多少,与物体具有多少弹性势能无关,故 A、B 错误;弹力做正功,弹簧的弹性势能减少;弹力做负功即克服弹力做功,弹簧的弹性势能增加,故 C、D 正确。	提示 在绳子向上的拉力等于重力的位置,人的加速度为零,该位置以上做加速运动,该位置以下做减速运动,故 A、B 错;人到最低点时弹性绳形变量最大,则弹性绳的弹性势能最大,故 C 正确;重力势能与零势能面的选取有关,D 错误。
	7.ABC
	提示 以竖直向下为正方向,由公式 $v=-v_0+gt$,知 A 项正确;由公式 $x=-v_0t+\frac{1}{2}gt^2$,知 C 项正确;由 $E_p=mg\cdot(-x)=mgv_0t-mg\cdot\frac{1}{2}gt^2$,知 B 项正确;加速度竖直向下,为正值,D 项错误。
	8.B
	提示 速度最大的条件是弹力等于重力即 $kx=mg$,即达到最大速度时,弹簧形变量 x 相同。两种情况下,对应于同一位置,则 $\Delta E_{p1}=\Delta E_{p2}$,由于 $h_1>h_2$,所以 $\Delta E_1>\Delta E_2$,B 对。

二、计算题
9. $\frac{1}{3}mgl$ $\frac{1}{3}mgl$
提示 从 A 点运动到 C 点,小球下落
$h=\frac{1}{3}l$
故重力做功 $W_G=mgh=\frac{1}{3}mgl$
因为小球做正功,所以重力势能减少了 $\frac{1}{3}mgl$ 。
10. $\frac{\sqrt{2}-1}{2}mgs$
提示 物块原来位置的重心高度 $h_1=\frac{a}{2}$,翻滚过程中重心到 A 正上方时的高度 $h_2=\frac{\sqrt{2}}{2}a$,高度的变化 $\Delta h=h_2-h_1=\frac{\sqrt{2}-1}{2}a$,每翻一次重力势能的增加量 $\Delta E_p=mg\Delta h=\frac{\sqrt{2}-1}{2}mga$,人做功 $W=\frac{\sqrt{2}-1}{2}mga$ 。
向前移动距离 s,翻动的次数 $n=\frac{s}{a}$,这样人所做总功 $W_{总}=nW=\frac{s}{a}\times\frac{\sqrt{2}-1}{2}mga=\frac{\sqrt{2}-1}{2}mgs$ 。
B 卷
一、选择题
1.ABC
提示 在“蹦极”运动中,人由高空落下到最低点的过程中,重力方向和位移方向均向下,重力对人做正功,重力势能减少,A、B 正确;在人和橡皮绳相互作用的过程中,橡皮绳对人的拉力向上,人的位移方向向下,橡皮绳的拉力对人做负功,橡皮绳的弹性势能增加,C 正确,D 错误。
2.C
提示 F-x 图像中图线与 x 轴围成的“面积”表示弹力做的功。 $W=\frac{1}{2}\times 0.08\times 60J-\frac{1}{2}\times 0.04\times 30J=1.8J$,此过程弹力做正功,弹簧的弹性势能减小 1.8J,故 C 选项正确。
二、计算题
3.4×10 ¹⁰ J
提示 关上水坝闸门,退潮后,坝内水位比坝外高出 2m,发电时坝内高出部分的水通过发电机流向坝外,最终水位从 20m 降至 18m,减少的重力势能的一部分转化为电能,由 $\Delta E_p=mg\Delta h$ 可以算出减少的重力势能,从而就能算出所发的电能。
设海湾面积为 S,则打开闸门流过发电站的水的体积最多为 hS,h 为水面高度差,水的质量为 $m=\rho V=\rho hS$ 。重力势能的减少量为
$\Delta E_p=mg\cdot\frac{h}{2}=\frac{1}{2}\rho Sh^2g$
一天最多发出电能为
$E=2\times\Delta E_p\times 10\%$
$=0.2\times\frac{1}{2}\rho Sh^2g$
$=0.2\times\frac{1}{2}\times 1.0\times 10^3\times 1.0\times 10^7\times 2\times 10J$
$=4\times 10^{10}J$ 。

物理 新入教	2020-2021 学年 学习周报 [®]	9
第 33 期	6.B	10.D
3 版章节测试	提示 汽车在大地上运动时,有 $mg-F=m\frac{v^2}{R}$,为失重,所以当速度增加时,压力减小,A 项错误;当汽车离开地球的瞬间速度为第一宇宙速度,为 $\sqrt{gR}\approx 8.0\text{ km/s}=28800\text{ km/h}$,B 项正确;此“航天汽车”环绕地球做圆周运动的最小周期为 $T=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}=1600\pi\text{ s}>1\text{ h}$,C 项错误;在此“航天汽车”上弹簧测力计无法测量重力的大小,但是可以测弹力的大小,D 项错误。故本题选 B。	提示 对卫星 A 根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm}{(2R)^2}=\frac{mv^2}{2R}=ma$,解得地球的质量 $M=\frac{2v^2R}{G}$,卫星 A 的加速度 $a=\frac{v^2}{2R}$,故 A 错误,D 正确;对卫星 B 根据万有引力提供向心力有 $\frac{GMm'}{(3R)^2}=\frac{m'v'^2}{3R}$,卫星 B 的速度大小为 $v'=\frac{\sqrt{6}}{3}v$,故 B 错误;根据圆周运动的周期公式,有 $\frac{GMm'}{(3R)^2}=\frac{m'\cdot 4\pi^2}{T^2}\cdot 3R$,卫星 B 的周期 $T'=\frac{3\sqrt{6}\pi R}{v}$,故 C 错误。
一、选择题	二、计算题	
1.D	11.(1) $\frac{F_0R}{r^2}$ (2) $\frac{Fv^2}{F_0R}-\frac{v^2R}{(R+H)^2}$	
提示 开普勒总结出了行星运动三大定律,A 错误;牛顿总结了万有引力定律,B 错误;哥白尼提出了日心说,C 错误;卡文迪许通过扭秤实验测定了引力常量 G,也直接检验了万有引力定律的正确性,D 正确。	提示 卫星绕地心做匀速圆周运动,万有引力提供向心力, $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=m\omega^2r=ma$,解得线速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,角速度 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$,向心加速度 $a=\frac{GM}{r^2}$,由角速度与加速度的表达式可得出,半径大的角速度小,加速度小,即卫星 a 的角速度小于 c 的角速度,卫星 a 的加速度等于 b 的加速度,故 A、B 错误;第一宇宙速度是近地卫星的运行速度,轨道半径大的线速度小,则卫星 a 的运行速度小于第一宇宙速度,故 C 错误;a 为同步卫星,运行周期为 24h,b、a 的轨道半径相同,周期相同为 24h,故 D 正确。	提示 (1)设地面附近重力加速度为 g_0 ,由火箭点火前体重计示数为 F_0 可知,物体质量为 $m=\frac{F_0}{g_0}$ ①
2.C	提示 卫星绕地心做匀速圆周运动,万有引力提供向心力, $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=m\omega^2r=ma$,解得线速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$,角速度 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$,向心加速度 $a=\frac{GM}{r^2}$,由角速度与加速度的表达式可得出,半径大的角速度小,加速度小,即卫星 a 的角速度小于 c 的角速度,卫星 a 的加速度等于 b 的加速度,故 A、B 错误;第一宇宙速度是近地卫星的运行速度,轨道半径大的线速度小,则卫星 a 的运行速度小于第一宇宙速度,故 C 错误;a 为同步卫星,运行周期为 24h,b、a 的轨道半径相同,周期相同为 24h,故 D 正确。	由第一宇宙速度公式 $v=\sqrt{g_0R}$ 可得地球表面附近的重力加速度 $g_0=\frac{v^2}{R}$ ②
提示 人造卫星 A、B 在同一平面内绕地心 O 做匀速圆周运动。已知 A、B 连线与 A、O 连线间的夹角最大为 θ ,则两连线夹角为 θ 时 OB 垂直于 AB,根据几何关系有 $R_B=R_A\sin\theta$,由开普勒第三定律有 $\frac{R_A^3}{T_A^3}=\frac{R_B^3}{T_B^3}$,由 $\omega=\frac{2\pi}{T}$ 得,卫星 A、B 的角速度之比 $\frac{\omega_1}{\omega_2}=\frac{T_B}{T_A}$,联立解得 $\frac{\omega_1}{\omega_2}=\sqrt{\sin^3\theta}$,C 正确。	3.ACD	联立①②解得该物体的质量为 $m=\frac{F_0R}{v^2}$; ③
提示 在两极,万有引力等于重力,有 $G\frac{Mm}{R^2}=G_0$,在赤道,有 $G\frac{Mm}{R^2}=\frac{G_0}{2}+mR\omega^2$,联立两式解得 $\omega=\sqrt{\frac{G_0}{2mR}}$,故 A 正确;根据 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$ 得, $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$,又 $G\frac{Mm}{R^2}=G_0$,解得 $v=\sqrt{\frac{G_0R}{m}}$,故 B 错误,C 正确;处于该星球表面纬度为 60° 处的物体,绕自转轴转动的半径 $r=R\cos 60^\circ=\frac{1}{2}R$,则向心加速度 $a=r\omega^2=\frac{1}{2}R\cdot\frac{G_0}{2mR}=\frac{G_0}{4m}$,故 D 正确。	提示 在地面出发点 A 附近,即刚发射阶段,飞船加速上升,是超重,故选项 A 正确;从轨道上近月点 C 飞行到月面着陆点 D,有加速下降,有减速下降,故有超重,有失重,选项 B 错误;飞船在环绕月球的圆轨道上 B 处需点火减速才能做近心运动,进入椭圆轨道,故选项 C 正确;根据牛顿第二定律,飞船在环绕月球的椭圆轨道上时 B 处的加速度等于在圆轨道上时 B 处的加速度,故选项 D 错误。	(2)当飞船离地面高度为 H 时,物体所受万有引力为 $F'=G\frac{Mm}{(R+H)^2}$ ④
3.ACD	8.AC	而 $g=\frac{GM}{R^2}$ ⑤
提示 在两极,万有引力等于重力,有 $G\frac{Mm}{R^2}=G_0$,在赤道,有 $G\frac{Mm}{R^2}=\frac{G_0}{2}+mR\omega^2$,联立两式解得 $\omega=\sqrt{\frac{G_0}{2mR}}$,故 A 正确;根据 $G\frac{Mm}{R^2}=m\frac{v^2}{R}$ 得, $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}$,又 $G\frac{Mm}{R^2}=G_0$,解得 $v=\sqrt{\frac{G_0R}{m}}$,故 B 错误,C 正确;处于该星球表面纬度为 60° 处的物体,绕自转轴转动的半径 $r=R\cos 60^\circ=\frac{1}{2}R$,则向心加速度 $a=r\omega^2=\frac{1}{2}R\cdot\frac{G_0}{2mR}=\frac{G_0}{4m}$,故 D 正确。	提示 在地面出发点 A 附近,即刚发射阶段,飞船加速上升,是超重,故选项 A 正确;从轨道上近月点 C 飞行到月面着陆点 D,有加速下降,有减速下降,故有超重,有失重,选项 B 错误;飞船在环绕月球的圆轨道上 B 处需点火减速才能做近心运动,进入椭圆轨道,故选项 C 正确;根据牛顿第二定律,飞船在环绕月球的椭圆轨道上时 B 处的加速度等于在圆轨道上时 B 处的加速度,故选项 D 错误。	对物体应用牛顿第二定律得 $F-F'=ma$ ⑥
4.D	9.C	联立②③④⑤⑥式得火箭上升的加速度 $a=\frac{Fv^2}{F_0R}-\frac{v^2R}{(F+H)^2}$ 。
提示 中心天体对表面物体的万有引力等于物体在表面时受到的重力,即 $\frac{GMm}{R^2}=mg$,解得 $g=\frac{GM}{R^2}$,则火星表面与地球表面的重力加速度之比为 $a=\frac{g_{火}}{g_{地}}=\frac{M_{火}}{M_{地}}\times\frac{R_{地}^2}{R_{火}^2}=\frac{1}{10}\times\frac{1^2}{\left(\frac{1}{2}\right)^2}=\frac{2}{5}$,近中心天体旋转的卫星周期最小,对于近中心天体旋转的卫星,根据万有引力提供向心力可得 $\frac{GMm}{R^2}=mR\frac{4\pi^2}{T^2}$,解得 $T=2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$,则探测器分别围绕火星做圆周运动一周的最短时间和围绕地球做圆周运动一周的最短时间之比为 $b=\frac{T_{火}}{T_{地}}=\sqrt{\frac{R_{火}^3\times\frac{M_{地}}{M_{火}}}{R_{地}^3\times\frac{M_{火}}{M_{地}}}}=\sqrt{\frac{1}{8}\times 10}=\frac{\sqrt{5}}{2}$,故 D 正确。	提示 根据开普勒第三定律 $\frac{r^3}{T^2}=k$ 可知,卫星的轨道半径越大,周期越大,中圆地球轨道卫星轨道半径小于地球同步卫星的轨道半径,其周期小于 24 小时,故 A 错误;第一宇宙速度是近地卫星的环绕速度,也是最大的圆周运动的环绕速度,而中圆轨道卫星半径要大于近地卫星的轨道半径,它们运行的线速度一定小于 7.9km/s,故 B 错误;根据开普勒第三定律可知 $\frac{r^3}{T^2}=k$,倾斜地球同步轨道卫星周期等于同步卫星的周期,倾斜地球同步轨道卫星的轨道半径等于同步卫星的轨道半径,倾斜地球同步轨道卫星半径大于中圆卫星轨道半径,根据 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$,轨道半径大角速度小,所以倾斜地球同步轨道卫星一定比中圆轨道卫星的角速度小,故 C 正确;根据万有引力提供向心力可得线速度 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$,由于倾斜地球同步轨道卫星的轨道半径等于同步卫星的轨道半径,所以倾斜地球同步轨道卫星和地球同步卫星的线速度大小相等,故 D 错误。	12.(1)2R (2) $\frac{6q}{7G\pi R}$
	提示 (1)设物体质量为 m,星球质量为 M,星球的自转周期为 T,物体在星球两极时,万有引力等于重力,即 $F_{万}=G\frac{Mm}{R^2}=G_{极}$	提示 (1)设物体质量为 m,星球质量为 M,星球的自转周期为 T,物体在星球两极时,万有引力等于重力,即 $F_{万}=G\frac{Mm}{R^2}=G_{极}$
	物体在星球赤道上随星球自转时,其向心力由万有引力的一个分力提供,另一个分力就是物体的重力 $G_{赤}$,有 $F_{万}=G_{赤}+F_n$	物体在星球赤道上随星球自转时,其向心力由万有引力的一个分力提供,另一个分力就是物体的重力 $G_{赤}$,有 $F_{万}=G_{赤}+F_n$
	因为 $G_{赤}=\frac{7}{8}G_{极}$,所以 $F_n=\frac{1}{8}G\frac{Mm}{R^2}=m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2R$	该星球的同步卫星的周期等于星球的自转周期 T
	则有 $G\frac{Mm}{r^2}=mr\frac{4\pi^2}{T^2}$	联立解得 $r=2R$;
	联立解得 $r=2R$;	(2)在该星球赤道上,有 $\frac{7}{8}G\frac{Mm}{R^2}=mg$
	可得 $M=\frac{8gR^2}{7G}$	又因星球的体积 $V=\frac{4}{3}\pi R^3$
	所以该星球的密度 $\rho=\frac{M}{V}=\frac{6g}{7G\pi R}$ 。	



一、选择题

1.AD

提示 由开普勒第一定律知所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆,太阳处在椭圆的一个焦点上,所以 **A** 正确,**B** 错误;由开普勒第三定律知所有行星的半长轴的三次方跟它的公转周期的二次方的比值都相等,故 **C** 错误;根据开普勒第二定律行星在椭圆轨道上靠近太阳运动时,速度越来越大,**D** 正确。

2.BCD

提示 角速度为 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ rad/s}$,**A** 错误;转速为 $n = \frac{\omega}{2\pi} = 0.5 \text{ r/s}$,**B** 正确;半径 $r = \frac{v}{\omega} = \frac{4}{\pi} \text{ m}$,**C** 正确;向心加速度大小为 $a_n = \frac{v^2}{r} = 4\pi \text{ m/s}^2$,**D** 正确。

3.A

提示 由题意及题图可知 $DP = v_A t_A = v_B t_B = v_C t_C$,所以 $v \propto \frac{1}{t}$;又由 $h = \frac{1}{2} g t^2$,得 $t \propto \sqrt{h}$,因此有 $v \propto \frac{1}{\sqrt{h}}$,由此得 $v_A : v_B : v_C = \sqrt{2} : \sqrt{3} : \sqrt{6}$ 。

4.C

提示 车停下后,**C**、**B**、**A** 均以初速度 v_0 做平抛运动,且运动时间 $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, $t_2 = \sqrt{\frac{2 \times 2h}{g}} = \sqrt{2} t_1$, $t_3 = \sqrt{\frac{2 \times 3h}{g}} = \sqrt{3} t_1$

水平方向上有: $L_1 = v_0 t_1$, $L_2 = v_0 t_2 = (\sqrt{2} - 1) v_0 t_1$

可知 $L_1 < L_2$,选项 **C** 正确。

5.C

提示 如图 1 所示,**A** 球速度垂直于斜面,有 $\frac{v_0}{v_y} = \tan \theta$, $v_y = g t_A$,得 $t_A = \frac{v_0}{g \tan \theta}$,**B** 球位移垂直于斜面,有 $\frac{x}{y} = \tan \theta$, $y = \frac{g t_B^2}{2}$, $x = v_0 t_B$,得 $t_B = \frac{2 v_0}{g \tan \theta}$ 。所以 $t_B = 2 t_A$,选 **C**。

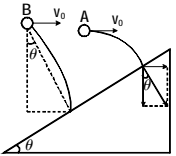


图 1

6.D

提示 发射火星探测器只是脱离地球的束缚,没有脱离太阳系的束缚,发射速度应大于第二宇宙速度 11.2 km/s ,小于第三宇宙速度 16.7 km/s ,故 **A** 错误;根据题干数据可知,单摆的周期 $T_1 = \frac{t}{n}$,这不是环绕火星表

面做匀速圆周运动的物体的周期,故 **B** 错误;设探测器环绕火星做匀速圆周运动周期为 T_2 ,根据万有引力提供向心力可知 $\frac{GMm}{R^2} = m \frac{4\pi^2}{T_2^2} R$,密度 $\rho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$,联立解得 $\rho = \frac{3\pi}{GT_2^2}$,由于 $T_1 \neq T_2$,无法计算出火星的平均密度,故 **C** 错误,**D** 正确。

7.AD

提示 由题中图象可知 0~4s 内物体做曲线运动,4~6s 内物体做匀减速直线运动。0~4s 内物体 x 方向的位移 $x_1 = 8 \text{ m}$, y 方向的位移 $y_1 = 12 \text{ m}$,则物体的合位移为 $x = \sqrt{x_1^2 + y_1^2} = 4\sqrt{13} \text{ m}$ 。4~6s 内物体 x 方向的位移 $x_2 = 2 \text{ m}$, y 方向的位移 $y_2 = 4 \text{ m}$,则物体的合位移为 $x' = \sqrt{x_2^2 + y_2^2} = 2\sqrt{5} \text{ m}$ 。本题选 **AD**。

8.D

提示 “天问一号”最终绕火星飞行,脱离了地球引力的束缚,故最小发射速度为 11.2 km/s ,故 **A** 错误;“天问一号”由轨道 3 变轨到轨道 2 的过程中,需要在 **A** 加速做离心运动,卫星速度增大由轨道 2 变轨到轨道 3,因此“天问一号”在轨道 3 上经过 **A** 点的速度小于在轨道 2 上经过 **A** 点时的速度,故 **B** 错误;设“天问一号”的质量为 m ,火星质量为 M ,轨道半径为 r ,万有引力提供向心力,由牛顿第二定律得 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$,解得向心加速度 $a = \frac{GM}{r^2}$,“天问一号”在轨道 3 上经过 **A** 点的 r 与在轨道 1 上经过 **A** 点的 r 相等,“天问一号”在轨道 3 上经过 **A** 点的加速度等于在轨道 1 上经过 **A** 点的加速度,故 **C** 错误;根据开普勒第二定律,“天问一号”在轨道上由 **A** 点到 **B** 点做减速运动,可知 **D** 正确。

二、计算题

9.23.9s

提示 设月球表面的“重力加速度”为 $g_{\text{月}}$ 。由于物体在月球表面附近,物体在月球上的“重力”等于月球对它的引力。

由万有引力约等于物体的重力得

$$G \frac{M_{\text{月}} m}{R_{\text{月}}^2} = mg_{\text{月}}$$

物体在地球表面时,万有引力约等于物体的重力,得

$$G \frac{M_{\text{地}} m}{R_{\text{地}}^2} = mg_{\text{地}}$$

两式相比得

$$\frac{g_{\text{月}}}{g_{\text{地}}} = \frac{M_{\text{月}}}{M_{\text{地}}} \cdot \left(\frac{R_{\text{地}}}{R_{\text{月}}} \right)^2$$

$$\text{即 } g_{\text{月}} = 1.75 \text{ m/s}^2$$

所以物体在月球上空 500 m 处自由落体到达月球表面所需要的时间

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g_{\text{月}}}} = 23.9 \text{ s}$$

10.(1)2m/s

(2)0.69m 0.6m

(3)8N 方向竖直向上

提示 (1)小球到 **A** 点的速度如图 2 所示,小球做

平抛运动的初速度 v_0 等于 v_A 的水平分速度。

由图可知 $v_0 = v_A \cos \theta = 4 \times \cos 60^\circ = 2 \text{ m/s}$;

(2)由图可知,小球运动至 **A** 点时竖直方向的分速

度为 $v_y = v_A \sin \theta = 4 \times \sin 60^\circ = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$

设 **P** 点与 **A** 点的水平距离为 x ,竖直高度为 h ,则

$$v_y = gt, v_y^2 = 2gh, x = v_0 t$$

联立以上几式解得 $x = 0.69 \text{ m}$, $h = 0.6 \text{ m}$;

(3)设小球到达圆弧最高点 **C** 时,轨道对它的弹

力为 F_N ,由圆周运动向心力公式得 $F_N + mg = m \frac{v_C^2}{R}$

代入数据得 $F_N = 8 \text{ N}$

由牛顿第三定律可知,小球对轨道的压力大小 $F_N' =$

$F_N = 8 \text{ N}$,方向竖直向上。

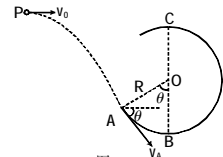


图 2

11.(1) $\sqrt{10} \text{ m/s}$ (2)3N (3)0.6s

提示 (1)小球做圆周运动的临界条件为重力刚好

提供顶点时物体做圆周运动的向心力,即 $mg = m \frac{v_0^2}{L}$

解得 $v_0 = \sqrt{gL} = \sqrt{10} \text{ m/s}$;

(2)因为 $v_1 > v_0$,故绳中有张力。根据牛顿第二定律有

$$F_T + mg = m \frac{v_1^2}{L}$$

代入数据得 $F_T = 3 \text{ N}$;

(3)因为 $v_2 < v_0$,故绳中无张力,小球将做平抛运动,

设绳子再次伸直所用时间为 t ,水平、竖直位移分别为 x 、 y ,其运动轨迹如图 3 中实线所示,有

$$L^2 = (y - L)^2 + x^2$$

$$x = v_0 t$$

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

代入数据联立解得 $t = 0.6 \text{ s}$ ($t = 0$ 舍去)。

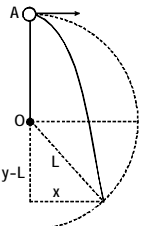


图 3

物理
新入教

第 35 期

2 版随堂练习

§8.1 功和功率

第 1 课时 功

1.AB

提示 人托着一个物体沿水平方向匀速前进,位移的方向和力的方向垂直,所以力不做功,故 **A** 正确;物体之所以会水平加速,是因为人对物体的力有一个向前的分力,所以人对物体做功,故 **B** 正确;虽然功有正负之分,但正负号不表示方向,所以功是标量,故 **C**、**D** 错误。

2.AD

提示 由功的表达式 $W = Fl \cos \alpha$ 知,当 $\alpha > 90^\circ$ 时, $\cos \alpha < 0$,力对物体做负功,阻碍物体的运动,故 **A**、**D** 正确。

3.D

提示 在加速、匀速、减速的过程中,电梯对人的支持力与人的位移方向始终相同,所以支持力始终对人做正功,**D** 正确。

4.A

提示 在推力作用的这段时间内,小车的位移为 5 m ,所以 $W = Fl = 20 \times 5 \text{ J} = 100 \text{ J}$,故 **A** 正确。

5.C

提示 功是力和在力的方向上的位移的乘积,四种情况中力和在力的方向上的位移都相同,所以四种情况做功一样多。或由 $W = Fl \cos \alpha$ 计算,也可判断出四种情况做功一样多,故 **C** 正确。

第 2 课时 功率

1.B

提示 功率是表示物体做功快慢的物理量,功率大说明物体做功快,故 **A** 错误,**B** 正确;做功时间越长,物体做的功不一定少,由 $P = \frac{W}{t}$ 可知,功率不一定小,故 **C** 错误;力做功越多,用时不一定短,所以功率不一定大,故 **D** 错误。

2.B

提示 由公式 $W = Fl \cos \alpha$ 可知,两种情况下做功 $W_1 = W_2$;由于光滑水平地面加速度较大,通过相同位移所用时间短,故由公式 $P = \frac{W}{t}$ 可知, $P_1 < P_2$,故 **B** 正确。

3.C

提示 根据牛顿第二定律 $F = ma$,再由匀加速运动的速度公式 $v = at$,可得瞬时功率 $P = \frac{F^2}{m} t$,故 **C** 正确。

4.D

提示 当 $F = f = 0.1 \text{ mg} = 3000 \text{ N}$ 时,汽车速度最大,则最大速度 $v_m = \frac{P}{F} = \frac{60000}{3000} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$,故 **D** 正确。

5.B

提示 当汽车爬坡时,汽车重力沿斜面向下的分力成为汽车运动的阻力,阻力增大,所以汽车应减小速度以获得更大的牵引力,故 **A**、**C**、**D** 错误,**B** 正确。

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.A

提示 图甲中支持力竖直向上,对人做正功,**A** 正确;图乙中支持力垂直履带斜向上,对人不做功,**B** 错误;图甲中摩擦力为零,**C** 错误;图乙中摩擦力沿履带向上,对人做正功,**D** 错误。

2.D

提示 根据恒力做功的公式 $W = Fl \cos \theta$ 可知,在四种情况中,恒力 F 的大小相同,物体甲运动的位移也相等,夹角 θ 也相等,所以四种情况下恒力 F 对甲做的功相同。

3.C

提示 根据 $P = Fv$, $F - f = ma = \frac{3P}{v}$, $P = Fv'$,由以上三式

高一必修(第二册)答案页第 9 期

联立解得 $v' = \frac{v}{4}$,故选 **C**。

4.B

提示 对物体受力分析知,物体所受摩擦力 $f_2 > f_1 > f_3$,因加速度相同,拉力沿位移方向的分量 $F_b > F_a > F_c$,故有 $W_b > W_a > W_c$,所以 **A** 错,**B** 对;由题意分析知,物体到达斜面顶端所用时间相等,根据 $P = \frac{W}{t}$ 知 $P_b > P_a > P_c$,故 **C**、**D** 错误。

5.ABD

提示 木块 **A**、**B** 一起沿光滑水平面加速运动,它们的位移相等,而 F 作用在 **B** 上,没有作用在 **A** 上,木块 **B** 又在力 F 的方向上发生了位移,则 F 对 **B** 做正功,对 **A** 不做功,故 **A** 正确;**B** 对 **A** 的摩擦力向右,**A** 对 **B** 的摩擦力向左,而位移水平向右,则 F_f 对 **B** 做负功,对 **A** 做正功,故 **B** 正确,**C** 错误; F_f 对 **A** 做功为 $W_A = F_f l$, F_f 对 **B** 做功为 $W_B = -F_f l$,故 F_f 对 **A**、**B** 整体做功为 $W = W_A + W_B = 0$,即 F_f 对 **A** 和 **B** 组成的系统做功为 **0**,**D** 正确。

6.ACD

提示 设传送带速度大小为 v_1 ,物体刚滑上传送带时的速度大小为 v_2 。分以下三种情况讨论:①当 $v_1 = v_2$ 时,物体随传送带一起匀速运动,传送带与物体之间不存在摩擦力,即传送带对物体始终不做功,**A** 选项正确;②当 $v_1 < v_2$ 时,物体相对传送带向右运动,物体受到的滑动摩擦力方向向左,则物体先做匀减速运动直到速度减为 v_1 再做匀速运动,故传送带对物体先做负功后不做功,**D** 选项正确;③当 $v_1 > v_2$ 时,物体相对传送带向左运动,物体受到的滑动摩擦力方向向右,则物体先做匀加速运动直到速度达到 v_1 再做匀速运动,故传送带对物体先做正功后不做功,**C** 选项正确。

7.C

提示 由于货物在运动过程中,当速度达到 v 时,不再受摩擦力,故摩擦力所做的功 $W_f = \mu mg \cdot \frac{L}{2}$,故选项 **A** 错误;在货物加速过程中,摩擦力做功 $W_f = \mu mg \cdot \frac{L}{2}$,由运动学公式有 $\frac{L}{2} = \bar{v} t_1 = \frac{v}{2} t_1$,设货物从 **A** 点到 **C** 点所用时间为 t ,则摩擦力对货物做功的平均功率 $\bar{P} = \frac{W_f}{t} = \frac{\mu mg \cdot \frac{L}{2}}{t_1 + \frac{L}{2v}} = \frac{1}{3} \mu mg v$,故选项 **B** 错误;货物在加速过程中平均速度为 $\frac{v}{2}$,而传送带的速度为 v ,货物加速运动的位移为 $\frac{L}{2}$,则传送带前进的位移一定为 L ,故传送带克服摩擦力所做的功为 $W_f = \mu mg L$,故选项 **C** 正确;货物从 **B** 点到 **C** 点所用时间 $t_2 = \frac{L}{2v}$,所以,从 **A** 点到 **C** 点用时 $t = \frac{3L}{2v}$,故传送带克服摩擦力做功的平均功率应为 $\bar{P} = \frac{W_f}{t} = \frac{2}{3} \mu mg v$,故选项 **D** 错误。

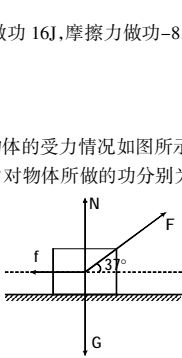
二、计算题

8.(1)拉力做功 16 J ,摩擦力做功 -8.4 J ,重力、支持力不做功

(2) 7.6 J

(3) 7.6 J

提示 (1)物体的受力情况如图所示,根据功的计算公式可得各个力对物体所做的功分别为



$$W_f = F_s \cos 37^\circ = 10 \times 2 \times 0.8 \text{ J} = 16 \text{ J}$$

$$W_f = f s \cos 180^\circ = 4.2 \times 2 \times (-1) \text{ J} = -8.4 \text{ J}$$

$$W_G = 0, W_N = 0;$$

(2)物体所受的合外力为

$$F_{\text{合}} = F \cos 37^\circ - f = 10 \times 0.8 \text{ N} - 4.2 \text{ N} = 3.8 \text{ N}$$

故合外力所做的功为 $W_{\text{合}} = F_{\text{合}} s = 3.8 \times 2 \text{ J} = 7.6 \text{ J}$;

(3)物体所受的各个力所做的功的代数和为

$$W_{\text{总}} = W_f + W_f + W_G + W_N = 16 \text{ J} + (-8.4) \text{ J} + 0 + 0 = 7.6 \text{ J}。$$

9.(1)960W (2)480W

提示 (1)物体对水平面的压力

$$F_N = mg - F \sin 37^\circ = 100 \text{ N} - 100 \times 0.6 \text{ N} = 40 \text{ N}$$

由牛顿第二定律得物体的加速度

$$a = \frac{F \cos 37^\circ - \mu F_N}{m} = \frac{100 \times 0.8 - 0.5 \times 40}{10} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2$$

第 2s 末,物体的速度 $v = at = 12 \text{ m/s}$

拉力 F 对物体做功的功率

$$P = F v \cos 37^\circ = 960 \text{ W};$$

(2)从运动开始,前进 12 m 用时

$$t' = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 12}{6}} \text{ s} = 2 \text{ s}$$

该过程中拉力对物体做功

$$W = F l \cos 37^\circ = 100 \times 12 \times 0.8 \text{ J} = 960 \text{ J}$$

拉力对物体做功的平均功率

$$P' = \frac{W}{t'} = \frac{960}{2} \text{ W} = 480 \text{ W}。$$

B 卷

一、选择题

1.D

提示 对 **M** 受力分析,水平方向有 $F = T + f$,对 **m** 受力分析,水平方向有 $T = f$,所以 $F = 2f = 2\mu mg$,**m** 到达左端时 **M** 和 **m** 位移大小都是 $\frac{L}{2}$,所以拉力至少做功 $W = F \cdot \frac{L}{2} = \mu mgl$,选项 **D** 正确。

2.AD

提示 开始时汽车做匀速运动,则 $F_0 = F_f$ 。由 $P = Fv$ 可判断, $P = F_f v_0$, $v_0 = \frac{P}{F_f}$,当汽车功率减小一半 $P' = \frac{P}{2}$ 时,其牵引力为 $F' = \frac{P'}{v_0} = \frac{F_0}{2} < F_f$,汽车开始做变减速运动, $F_1 = \frac{P'}{v} = \frac{P}{2v}$,加速度大小为 $a = \frac{F_0 - F_f}{m} = \frac{F_f}{m} - \frac{P}{2mv}$,由此可见,随着汽车速度 v 减小,其加速度 a 也减小,最终以 $v = \frac{v_0}{2}$ 做匀速运动,故 **A** 正确;同理,可判断出汽车的牵引力由 $F_1 = \frac{F_0}{2}$ 最终增加到 F_0 ,所以 **D** 正确。

二、计算题

3.(1)1s (2)2.5J

提示 (1)小铁块在水平向右的摩擦力的作用下,做匀加速运动,设铁块的加速度为 a_1 ,木板的加速度为 a_2 ,抽出时间为 t 。

$$\text{对铁块有 } a_1 = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 1 \text{ m/s}^2, \text{运动位移 } l_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$\text{对木板有 } a_2 = 2 \text{ m/s}^2, \text{运动位移为 } l_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2$$

要将木板从铁块下抽出,则二者的相对位移关系有 $L = l_2 - l_1$ 代入数值,解得 $t = 1 \text{ s}$, $l_2 = 1 \text{ m}$;

(2)对木板进行受力分析,水平方向由牛顿第二定律得

$$F - \mu mg = Ma_2$$

代入数值,解得 $F = 2.5 \text{ N}$

则 F 对木板做的功 $W_F = F \cdot l_2 = 2.5 \text{ J}。$