

高考版答案页第 2 期

同,即速度方向相同,B 正确;若 O 点处小球以水平初速度 v_1 抛出到达虚线上某点 C 用时 t_1 , S 点处小球以初速度 v_2 水平抛出到达 C 用时为 t_2 ,因此要使两球同时到达 C 点,只要 O 处的球(以初速度 v_1)比 S 处的球(以初速度 v_2)早 t_1-t_2 的时间抛出,两球可以同时到达 C 点,C 正确;若 O 处的小球抛出的初速度比 S 处的小球抛出的初速度小,则从 O 处抛出的小球再次经过虚线 EF 所用时间比 S 处抛出的小球再次经过虚线 EF 所用时间短,D 错误。

三、非选择题

9.(1) $x\sqrt{\frac{g}{2y}}$ 偏大 (2)2

提示 (1)将弹丸离开枪口后的运动看作平抛运动,根据平抛运动规律可知,弹丸水平方向做匀速直线运动,竖直方向做自由落体运动,则有

$$x=v_0t,y=\frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{联立解得 } v_0=x\sqrt{\frac{g}{2y}}$$

考虑竖直方向的空气阻力,则实际下落的时间比按照自由落体运动计算得到的时间长,在水平方向上的位移实际更大一些,计算初速度时仍按照自由落体运动的时间计算,则此方法测出的 v_0 比真实值偏大。

(2)根据匀变速直线运动规律可知,在竖直方向上,连续相等的时间内位移之差为

$$\Delta h=gT^2$$

$$\text{其中 } \Delta h=BC-AC=45\text{ cm}-35\text{ cm}=10\text{ cm}=0.1\text{ m}$$

代入数据可得 $T=0.1\text{ s}$

则第二枪弹丸的运动时间比第一枪多 0.1 s ,弹丸射出枪口时的初速度为

$$v_0=\frac{x}{T}=\frac{0.2\text{ m}}{0.1\text{ s}}=2\text{ m/s}。$$

10.(1)0.3 s (2)20 N

提示 (1)小球做平抛运动,水平位移

$$x=v_0t_1$$

竖直位移

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

$$\text{又 } \tan \theta=\frac{y}{x}$$

联立并代入数据解得 $t_1=0.3\text{ s}$ 。

(2)小球受到平行 MN 的恒定水平风力作用时,小球落在斜面上的时间不变,则

$$t_2=t_1=0.3\text{ s}$$

小球沿 MN 方向的位移

$$z=\frac{1}{2}at_1^2$$

小球的位移

$$s=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$$

解得沿 MN 方向的加速度

$$a=\frac{200}{9}\text{ m/s}^2$$

水平风力大小 $F=ma$

解得 $F=20\text{ N}$ 。



扫码获取报纸
相关内容课件

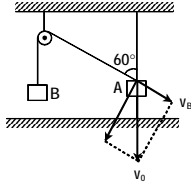
物理

第 5 期

一、单项选择题

1.A

提示 将物体 A 的速度分解到沿绳和垂直于绳方向,如图所示。



物体 A 沿绳方向的分速度大小等于物体 B 的速度大小,由运动的分解可知 $v_B=v_0\cos 60^\circ=\frac{1}{2}v_0$,故 A 正确。

2.C

提示 小球沿轨道下滑过程中机械能守恒,则有 $\frac{1}{2}mv_B^2=mgh$,解得 $v_B=\sqrt{2gh}$,到达 B 点后

小球做平抛运动,则有 $H=\frac{1}{2}gt^2$,解得 $t=\sqrt{\frac{2H}{g}}$,

水平方向有 $x=v_Bt$,根据几何关系有 $\tan 37^\circ=\frac{H}{x}=\frac{\frac{1}{2}mv_B^2}{\sqrt{2gh}\cdot\sqrt{\frac{2H}{g}}}=\frac{3}{4}$,解得 $\frac{h}{H}=\frac{4}{9}$,故 C 正确。

3.B

提示 滑块在水平恒力作用下由 P 到 Q ,过 P 、 Q 两点时速度大小均为 $v=5\text{ m/s}$,即水平恒力不做功,所以力应该和位移的方向垂直,故 A 错误;把速度分解到垂直于 PQ 方向上,则 $v_2=vsin\alpha=5\times 0.6\text{ m/s}=3\text{ m/s}$,在这个方向上滑块先减速后反向加速,运动的加速度 $a=\frac{F}{m}=2\text{ m/s}^2$,运动具有对称性,得 $t=2\times\frac{v_2}{a}=2\times\frac{3}{2}\text{ s}=3\text{ s}$,故 B 正确;把速度分解到 PQ 方向,则 $v_1=vcos\alpha=5\times 0.8\text{ m/s}=4\text{ m/s}$,做匀速运动,所以当滑块在垂直于 PQ 方向上的速度等于零时,此时运动的速度最小,最小值为 4 m/s ,故 C 错误; PQ 两点之间的距离为 $PQ=v_1t=4\times 3\text{ m}=12\text{ m}$,故 D 错误。

4.D

提示 由于落到斜面上 M 点时速度方向水平向右,故可把质点在空中的运动逆看成从 M 点向左的平抛运动。设在 M 点的速度大小为 u ,把质点在斜面底端的速度 v 分解为水平方向的 u 和竖直方向的 v_y ,由 $x=ut,y=\frac{1}{2}gt^2,\tan\theta=\frac{y}{x}$,得空中飞行时间 $t=\frac{2utan\theta}{g}$, $v_y=2utan\theta$, v 和水平方向夹角的正切值 $\frac{v_y}{u}=2\tan\theta$ 为定值,即落到 N 点时速度方向水平向右,选项 D 正确; $v=\sqrt{u^2+v_y^2}=u\sqrt{1+4\tan^2\theta}$,即 v 与 u 成正比,故落到 M 和 N 两点速度之比为 1:2,选项 B 错误;由 $t=\frac{2utan\theta}{g}$ 知,落到 M 和 N 两点时间之比为 1:2,选项 A 错误;由 $y=\frac{1}{2}gt^2=\frac{2u^2\tan^2\theta}{g}$,知 y 和 u^2 成正比, M

体运动到 h 处时,加速度大小为 a_2 ,根据牛顿第二定律有 $mg-F_1=ma_2$,而 $F_1=\frac{2mgH}{2H-h}-\frac{2mgh}{2H-h}$,可得 $a_2=\frac{gh}{2H-h}$,即加速度最大的位置是 0 或 h 处,故 A 正确,C 错误;

当拉力 $F=mg$ 时,物体的动能最大,由 $F_0-\frac{F_0}{H}x=mg$,解得 $x=\frac{h}{2}$,物体从高度 0 到 $\frac{h}{2}$ 过程,根据动能定理有 $E_{km}=W_F-mg\frac{h}{2}=\frac{F_0+mg}{2}\cdot\frac{h}{2}-mg\frac{h}{2}$,解得 $E_{km}=\frac{mgh^2}{4(2H-h)}$,故 D 正确。

三、非选择题

9.(1)3 200 N 1.28 N/(m²·s²)

(2)540 km

提示 (1)设汽车电动机最大功率为 P ,以最大速度 v_m 行驶时的牵引力为 F ,则 $P=Fv_m$
当汽车以最大速度运行时的牵引力等于阻力,则

$$F=f=kv_m^2$$

$$\text{解得 } F=3\ 200\text{ N},k=1.28\text{ N}/(\text{m}^2\cdot\text{s}^2);$$

(2)设电池总能量为 $E=60\text{ kW}\cdot\text{h}$,汽车发动机将电池能量转化为汽车动力的能量 E_1 ,则

$$E_1=E\times 90\%\times 80\%=1.555\ 2\times 10^8\text{ J}$$

电动汽车在 $-10\text{ }^\circ\text{C}$ 的环境下,在平直高速公路上以速度为 $v_1=54\text{ km/h}=15\text{ m/s}$ 匀速行驶,设牵引力为 F_1 ,阻力为 f_1 ,续航里程为 s ,则

$$F_1=f_1=kv_1^2$$

$$E_1=F_1s$$

$$\text{解得 } s=540\text{ km}。$$

10.(1)1.6 m/s² (2)9.6 W

提示 (1)地球表面有 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$

$$\text{月球表面有 } G\frac{M_{\text{月}}m}{R_{\text{月}}^2}=mg_{\text{月}}$$

$$\text{且 } M=81M_{\text{月}}$$

$$R=3.6R_{\text{月}}$$

$$\text{即月球表面的重力加速度大小 } g_{\text{月}}=0.16g$$

$$\text{代入数据解得 } g_{\text{月}}=1.6\text{ m/s}^2;$$

(2)物块匀加速上升,由位移公式得

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

对物块由牛顿第二定律得

$$F-mg_{\text{月}}=ma$$

上升过程中恒力 F 做的功

$$W=Fh$$

上升过程中恒力 F 做功的平均功率

$$\overline{P}=\frac{W}{t}$$

代入数据解得 $\overline{P}=9.6\text{ W}$ 。

第 8 期

一、单项选择题

1.D

提示 由共点力的平衡条件可知 $F_1\cos\alpha=\mu(mg-F_1\sin\alpha)$, $F_2\cos\alpha=\mu(mg+F_2\sin\alpha)$,则 $F_1<F_2$,故 A 错误;由 $W=Fx\cos\alpha$ 可知,位移大小相等, α 相等,则有 $W_1<W_2$,故 B 错误;由 $f=\mu F_N$,可知 $f_1=\mu(mg-F_1\sin\alpha)$, $f_2=\mu(mg+F_2\sin\alpha)$,则有 $W_3<W_4$,故 C 错误;两物体都做匀速直线运动,合外力做功之和为零,则有 $W_1-W_3=W_2-W_4$,故 D 正确。

2.B

提示 该女生身高约 $h=1.6\text{ m}$,每次上半身重心上升的距离约为 $h'=\frac{1}{2}\times 0.4h=0.2\times 1.6\text{ m}=0.32\text{ m}$,她每一次克服重力做的功为 $W=0.6mgh'=0.6\times 50\times 10\times 0.32\text{ J}=96\text{ J}$,1 min 内她克服重力所做的总功为 $W_{\text{总}}=40W=40\times 96\text{ J}=3\ 840\text{ J}$,她克服重力做功的平均功率为 $\overline{P}=\frac{W}{t}=\frac{3\ 840}{60}\text{ W}=64\text{ W}$,约为 70 W,故 B 正确,A、C、D 错误。

3.B

提示 由功率公式 $P=Fv$ 可知,在功率一定的情况下,当速度减小时,汽车的牵引力就会增大,此时更容易上坡,即换低速挡可以增大牵引力,故 A 错误,B 正确;徐徐踩下加速踏板,发动机的输出功率增大,根据 $P=Fv$ 可知,目的是为了增大牵引力,故 C、D 错误。

4.D

提示 对滑块受力分析,由牛顿第二定律有 $F-mgsin\alpha-\mu mgcos\alpha=ma$,根据运动学公式有 $v^2=2aL$,联立解得 $F=705\text{ N}$, $a=0.25\text{ m/s}^2$,将滑块沿斜面拉到距底部 0.72 m 处时,速度 $v'=\sqrt{2ax}=0.6\text{ m/s}$,则拉力的功率 $P=Fv'=423\text{ W}$,故 D 正确。

5.D

提示 $v-t$ 图像中图线与横轴所围的面积表示位移,则在 0 到 3 s 内汽车的位移 $x=8\times 1\text{ m}+\frac{1}{2}\times(8+4)\times(2-1)\text{ m}+4\times(3-2)\text{ m}=18\text{ m}$,A 错误;在 1 s 到 2 s 内汽车做匀减速直线运动,加速度 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{4-8}{2-1}\text{ m/s}^2=-4\text{ m/s}^2$,根据牛顿第二定律可知 $F-f=ma$,因为汽车所受阻力恒定,则加速度恒定,所以其牵引力也恒定,B 错误;瞬时功率的公式为 $P=Fv$,在 1 s 到 2 s 内,阻力恒定,但速度变化,故阻力的功率也发生变化,C 错误;汽车所受阻力恒定,在 0 到 1 s 和 2 s 到 3 s 内,汽车做匀速直线运动,此时汽车受力平衡,所受阻力与牵引力大小相等,故在 0 到 1 s 和 2 s 到 3 s 内汽车的牵引力相等,由题图知,在 $t=0.5\text{ s}$ 时汽车的速度是其在 $t=2.5\text{ s}$ 时的速度的 2 倍,则汽车发动机在 $t=2.5\text{ s}$ 时牵引力的功率为其在 $t=0.5\text{ s}$ 时的功率的一半,D 正确。

二、多项选择题

6.BD

提示 由题图知, $\frac{x}{t^2}-\frac{1}{t}$ 图像的函数关系式为

$$\frac{x}{t^2}=20\times\frac{1}{t}-4$$

$$\text{整理得 } x=20t-4t^2$$

根据位移—时间公式 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ 对比可得

$$v_0=20\text{ m/s},a=-8\text{ m/s}^2,\text{故 B 正确,C 错误;}$$

1 s 末机车的速度为

$$v_1=v_0+at=20\text{ m/s}-8\times 1\text{ m/s}=12\text{ m/s}$$

根据牛顿第二定律得 $F-f=ma$

$$\text{又 } P=Fv_1$$

$$\text{解得 } P=3.6\times 10^4\text{ W},\text{故 A 错误;}$$

机车做减速运动的时间为

$$t=\frac{0-v_0}{a}=\frac{0-20}{-8}\text{ s}=2.5\text{ s}$$

所以前 3 s 的位移为

$$x=\frac{v_0+0}{2}t=\frac{20+0}{2}\times 2.5\text{ m}=25\text{ m},\text{故 D 正确。}$$

7.AC

提示 虾落在斜面时有沿着斜面向下的初速度,若传送带对虾的滑动摩擦力小于虾的重力沿传送带向下的分力,则虾向下做匀加速直线运动,故 A 正确;

根据题图,鱼最终向上运动,表明传送带对鱼的滑动摩擦力大小大于鱼的重力沿传送带向下的分力,鱼先向下做匀减速直线运动,减速至 0 后,又沿传送带向上做匀加速直线运动,鱼加速至与传送带速度相等后与传送带保持相对静止,鱼最后向上做匀速直线运动,即鱼可能做匀变速直线运动,也可能先做匀变速直线运动,后做匀速直线运动,故 B 错误;

虾向下运动,传送带对虾的摩擦力方向沿皮带向上,可知“虾”在传送带上运动时,摩擦力对“虾”做负功,故 C 正确;

鱼的加速度方向不可能向下,鱼的加速度方向可能一直沿传送带向上,也可能先沿传送带向上,后为 0,故 D 错误。

8.ABD

提示 从题图可以看出力 F 是均匀减小的,则力 F 随高度 x 的变化关系为 $F=F_0-kx$,且 $k=\frac{F_0}{H}$,物体到达 h 处时力 $F_1=F_0-\frac{F_0}{H}h$,物体从地面到 h 处的过程中,力 F 做正功,重力 G 做负功,由动能定理可得 $\overline{F}h-mgh=0-0$,而 $\overline{F}=\frac{F_0+F_1}{2}=F_0-\frac{F_0}{2H}h$,联立解得 $F_0=\frac{2mgh}{2H-h}$,故 B 正确;
设物体在初位置加速度大小为 a_1 ,根据牛顿第二定律有 $F_0-mg=ma_1$,可得 $a_1=\frac{gh}{2H-h}$,设当物

一、单项选择题

1.D

提示 与台面相对静止的陶屑做匀速圆周运动,静摩擦力提供向心力,当静摩擦力为最大静摩擦力时,根据牛顿第二定律可得 $\mu mg=m\omega^2r$,解得 $r=\frac{\mu g}{\omega^2}$,因与台面相对静止的这些陶屑的角速度相同,由此可知,与台面相对静止的陶屑离轴OO'的距离与陶屑质量无关,故 A、B、C 错误;离轴最远的陶屑其受到的静摩擦力为最大静摩擦力,由前述分析可知,最大的运动半径为 $R=\frac{\mu g}{\omega^2}$, μ 与 ω 均一定,故 R 为定值,即离轴最远的陶屑距离不超过某一值 R,故 D 正确。

2.A

提示 根据题意可知, Q 点到 O 点的距离一直在变化,故并不是以 O 点为圆心做匀速圆周运动,故 A 错误; P 点绕 O 点做匀速圆周运动,杆 PQ 始终保持水平,则 Q 点的运动轨迹也是一个圆周, Q 点绕另一个圆心做匀速圆周运动,二者保持相对静止,具有相同的加速度,而且两点的线速度大小相等,则角速度大小相等,故 B、C、D 正确。

3.C

提示 对汽车受力分析,上坡过程中受到重力、弹力、牵引力和摩擦力,没有向心力,故 A 错误;桥梁设计为“外高内低”是为了在转弯时支持力的分力也能提供部分向心力,使汽车在较高速度下也能安全转弯,故 B 错误;螺旋设计可以减小坡度,减小重力沿桥面的分力,使车辆在牵引力较小情况下也能安全行驶,故 C 正确;在半径不变的情况下,若开始侧向摩擦力沿路面向外,当速度增加时,摩擦力减小,当侧向摩擦力向内时,速度增加,摩擦力增大,故 D 错误。

4.D

提示 球在水平面内做匀速圆周运动,合外力指向圆心,对 A 进行受力分析,要使合力指向圆心,静摩擦力方向必须沿框架向上,框架对 A 的弹力方向可能垂直于框架向下,也可能垂直于框架向上,故 A、C 错误;对 B 受力分析,要使合力指向圆心,框架对 B 的弹力方向一定垂直于框架向上,故 B 错误;A、B 两球匀速转动的角速度大小相等,半径也相等,根据 $F=m\omega^2r$ 可知两球所受的合力大小相等,故 D 正确。

5.D

提示 水流下落做平抛运动,水流垂直落在与水平面间夹角为 30° 的轮叶面上,则水平速度与竖直速度满足 $\tan 30^\circ=\frac{v_0}{gt}$, $h=\frac{1}{2}gt^2$,解得 $\tan 30^\circ=$

$\frac{v_0}{\sqrt{2gh}}$,由此可知如果水流的水平初速度 v_0 增大,需增大水车轮轴心 O 与水槽出口间的竖直距

离 h,但水平方向的位移 $x=v_0t=v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$,知 v_0 增大,h 变大,则 x 一定增大,水流不能垂直冲击与水平面间夹角为 30° 的轮叶面上,故 A、B 错误;水流到水轮叶面上时的速度大小为 $v=\frac{v_0}{\sin 30^\circ}=2v_0$,根据 $v=\omega R$,水车最大角速度接近 $\omega=\frac{2v_0}{R}$,故 C 错误,D 正确。

二、多项选择题

6.BC

提示 对甲进行受力分析,水平方向上,摩擦力提供向心力,则 $f_{\text{甲}}=m\omega^2r_1$,由于不是滑动摩擦力,不能用 μmg 来判断摩擦力的大小,故 A 错误;对甲和乙整体分析,水平方向上静摩擦力提供向心力,则 $f_{\text{乙}}=(m+m)\omega^2r_1=2m\omega^2r_1$,故 B 正确;因为三个物块转动的角速度一样,且动摩擦因数也一样,但物块丙做圆周运动的半径更大,所以若角速度增大,丙将先将达到滑动的临界点,故 C 正确,D 错误。

7.BC

提示 球 B 运动到最高点时,杆对球 B 恰好无作用力,即重力恰好提供向心力,有 $mg=m\frac{v^2}{2L}$,解得 $v=\sqrt{2gL}$,故 A 错误;由于 A、B 两球的角速度相等,则球 A 的速度大小 $v'=\frac{\sqrt{2gL}}{2}$,故 B 正确;球 B 运动到最高点时,对杆无弹力,此时球 A 由重力和拉力的合力提供向心力,有 $F-mg=m\frac{v'^2}{L}$,解得 $F=1.5mg$,故 C 正确,D 错误。

8.ABD

提示 角速度较小时,物块各自受到的静摩擦力 F_f 充当向心力,绳中无拉力,根据牛顿第二定律可得 $F_f=m\omega^2R$,因为 $R_A<R_B$,所以物块 B 与圆盘间的静摩擦力先达到最大值,随着角速度增大,轻绳中出现拉力,拉力 F_T 和最大静摩擦力的合力充当向心力。对物块 B 受力分析 $F_T\mu mg=m\omega^2R_B$,则 $F_T=mR_B\omega^2-\mu mg$,则根据题图乙中斜率和截距的数据解得 $R_B=2\text{ m}$, $\mu=0.1$,故 A、B 正确;当 $\omega=1\text{ rad/s}$ 时,由上述方程得绳子中拉力大小 $F_T=1\text{ N}$,再对 A 分析,由牛顿第二定律得 $F_T+F_f=m\omega^2R_A$,解得 $F_f=0$,故 C 错误;当 A 恰好要相对圆盘发生滑动时,其摩擦力为最大值且方向沿半径向外,对 A 分析 $F_T\mu mg=m\omega^2R_A$,此时对 B 分析 $F_T+\mu mg=m\omega^2R_B$,联立解得 $\omega=\sqrt{2}\text{ rad/s}$,故 D 正确。

三、非选择题

9.(1)40 N/m

(2)2.0 m/s

(3)6.0 N

提示 (1)小球在 A 处处于静止状态,由平衡

条件可知,沿半径方向有

$$k(R-0.8R)=mg\cos\theta$$

解得 $k=40\text{ N/m}$;

(2)由 A 到 B 过程,根据动能定理得

$$mgR(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}mv_B^2-0$$

解得 $v_B=2.0\text{ m/s}$;

(3)在 B 点,对小球由牛顿第二定律得

$$k(R-0.8R)+F_{\text{NB}}-mg=m\frac{v_B^2}{R}$$

解得 $F_{\text{NB}}=6.0\text{ N}$ 。

10.(1)22 N,方向向上

(2)1 s

(3)($\frac{12}{5}\sqrt{15}+4$) m

提示 (1)设杆对 B 球的作用力 F 向下,有

$$mg+F=m\omega^2\cdot OB$$

解得 $F=22\text{ N}$

由牛顿第三定律知,B 球对杆的作用力 $F'=$

22 N,方向向上。

(2)脱离轻杆时

$$v_A=\omega\cdot OA=12\text{ m/s}$$

$$v_B=\omega\cdot OB=4\text{ m/s}$$

设在空中飞行时间为 t,则有

$$\tan 37^\circ=\frac{\frac{1}{2}gt^2-AB}{v_Bt}$$

解得 $t=1\text{ s}$ 。

(3)B 的水平位移

$$x_B=v_Bt=4\text{ m}$$

A 的水平位移

$$x_A=v_A\sqrt{\frac{2(\frac{1}{2}gt^2-AB)}{g}}=\frac{12}{5}\sqrt{15}\text{ m}>x_A'=$$

$$\frac{x_B\tan 37^\circ}{\tan 53^\circ}=\frac{9}{4}\text{ m},\text{可知 A 直接落在地面上。}$$

因此两球落点间的距离为

$$l=x_A+x_B=(\frac{12}{5}\sqrt{15}+4)\text{ m}。$$

物理

第 7 期

一、单项选择题

1.D

提示 开普勒发现了行星绕太阳运动的轨道是椭圆,并不是第谷,故 A 错误;牛顿力学适用于宏观的、低速运动的物体,而不适用于微观的、高速运动的物体,所以牛顿力学不适用于分析高速运动的 μ 子的寿命,故 B 错误;相对论的出现,使得经典物理学在微观的、高速运动的范围不再适用,但经典物理学在自己的适用范围内仍继续发挥作用,故 C 错误;牛顿将行星与太阳、地球与月球、地球与地面物体之间的引力规律推广到宇宙中的一切物体,得出了万有引力定律,故 D 正确。

2.D

提示 嫦娥六号探测器环月飞行时,样品所受的合力提供向心力,合力不为零,故 A 错误;若将样品放置在月球正面,样品在月球表面也受到重力作用,月球表面对它的支持力等于重力,故它对月球表面压力不等于零,故 B 错误;质量是物体本身的属性,不随形状、物态、温度和位置的变化而变化,样品在不同过程中受到的引力不同,但质量不变,故 C 错误;根据 $F_N=mg$ 可知,由于月球表面的重力加速度为地球表面重力加速度的 $\frac{1}{6}$,因此样品放置在月球背面时对月球的压力,比放置在地球表面时对地球的压力小,故 D 正确。

3.B

提示 已知由 M 到 N 过程中,太阳的引力对火星做正功,所以太阳位于焦点 F₂处,故 A 错误;火星由 M 到 P 的过程中速度增大,火星由 M 到 N 和由 N 到 P 的过程中,通过的路程相等,所以火星由 M 到 N 的运动时间大于由 N 到 P 的运动时间,则 S₁>S₂,故 B 正确;已知由 M 到 N 过程中,太阳的引力对火星做正功,根据动能定理得火星的动能 E_{kN}<E_{kM},故 C 错误;根据万有引力公式得,火星在 N 处受到太阳的引力小于在 P 处受到太阳的引力,根据牛顿第二定律得 a_N<a_P,故 D 错误。

4.A

提示 根据 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2r}{T^2}$,可得 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$,

$r^3=\frac{GM}{4\pi^2}T^2$,由图像可知,A 的斜率大,所以 A 的质量大,选项 A 正确;由图像可知当卫星在两行星表面运行时,周期相同,将 $M=\rho V=\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3$ 代入上式可知两行星密度相同,选项 B 错误;根据万有引力提供向心力,则 $\frac{GMm}{R^2}=\frac{mv^2}{R}$,所以 $v=\sqrt{\frac{GM}{R}}=\sqrt{\frac{4}{3}\pi\rho GR^2}$,行星 A 的半径大,所以行星 A 的第一宇宙速度也大,选项 C 错误;两卫星的轨道半径相同时,它们的向心加速度 $a=\frac{GM}{r^2}$,由于 A 的质量大于 B 的质量,所以行星 A 的卫星向心加速度大,选项 D 错误。

5.C

提示 在转移轨道上火箭关机后,火箭携带

高考版答案页第 2 期

探测器在滑行过程中受到地球和月球的引力,合力不为零,不可能做匀速直线运动,故 A 错误;“嫦娥六号”在转移椭圆轨道的近月点 Q 进入月球工作轨道时,在 Q 点要制动减速,则“嫦娥六号”与月球组成的系统的机械能要减小,故 B 错误;小球在月球表面做竖直上抛运动,可得月球表面的重力加速度 $g=\frac{v_0^2}{2h}$,设月球的质量为 M、密度为 ρ ,根据万有引力等于重力得 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$,月球的密度为 $\rho=\frac{M}{\frac{4\pi}{3}R^3}$,联立以上三式得 $\rho=\frac{3v_0^2}{8GR\pi h}$,故 C 正确;探测器取回月壤土返回地球,进入地球大气层后,空气阻力做负功,其机械能减小,故 D 错误。

二、多项选择题

6.AC

提示 已知月球绕地球做圆周运动的周期和线速度,根据线速度与周期的关系有 $v=\frac{2\pi R}{T}$,根据万有引力提供向心力,则 $\frac{GMm}{R^2}=\frac{mv^2}{R}$,联立可求得地球质量 $M=\frac{v^3T}{2\pi G}$,故 A 正确;设月球的质量为 M、半径为 R,月球表面物体的质量为 m,则有 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$,可求得月球质量 $M=\frac{gR^2}{G}$,由于月球半径未知,无法得到月球质量,故 B 错误;已知地球绕太阳做圆周运动的周期和半径,根据 $G\frac{M_Am_{\text{地}}}{r^2}=m_{\text{地}}r\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$,可得太阳质量 $M_A=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$,故 C 正确;已知火星自转周期和绕太阳做圆周运动的半径,无法求出火星的质量,故 D 错误。

7.AC

提示 设地球表面的重力加速度为 g,距地面高度恰好为地球半径的 3 倍处的重力加速度为 g₁,由 $G\frac{Mm}{R^2}=mg$, $\frac{GMm}{(R+H)^2}=mg_1$,得 $\frac{g_1}{g}=\frac{(R+H)^2}{R^2}$,H=3R,解得 $g_1=\frac{g}{16}$,A 正确;设台秤上物体的质量为 m',火箭在地面上时台秤显示的示数 F_{N1}=m'g,距地面 3R 时台秤显示的示数 F_{N2}= $\frac{1}{2}$ F_{N1}=m'a+m'g,解得 $a=\frac{7}{16}g$,同时得到 $g=\frac{16a}{7}$,在地球表面,设近地卫星质量为 m₀,而 m₀g=m₀ $\frac{v^2}{R}$,解得 $R=\frac{7v^2}{16a}$,B 错误,C 正确;由 $G\frac{Mm_0}{R^2}=m_0g$,解得 $M=\frac{7v^4}{16aG}$,D 错误。

8.BD

提示 设 OP=R_P,OQ=R_Q,PQ=r,两星角速度为 ω ,由万有引力提供向心力有 $\frac{Gm_1m_0}{r^2}=m_1\omega^2R_P=m_0\omega^2R_Q$,可得 m₁R_P=m₀R_Q,已知 R_P>R_Q,故 m_P<m₀,则 k<1,故选项 A 错误,选项 D 正确;若 ω 和 r 一

定,又 $v_P+v_Q=\omega(R_P+R_Q)=\omega r$,故 P 和 Q 做圆周运动的线速度代数和一定,故选项 B 正确;由 $m_P R_P=m_Q R_Q$, $m_P\cdot m_Q=k\cdot 1$ 和 $R_P+R_Q=r$,可得 $R_P=\frac{r}{k+1}$,对 P 星,由万有引力提供向心力有 $\frac{Gm_1m_0}{r^2}=m_P\frac{v_P^2}{R_P}$,可知 $v_P=\sqrt{\frac{Gm_0}{(k+1)r}}$,即 v_P 与 r 不是正比关系,故选项 C 错误。

三、非选择题

9.(1)1.2×10⁻³ s(2)1.3×10¹⁴ kg/m³

提示 设中子星质量为 M,半径为 R,密度为 ρ ,自转角速度为 ω 。

(1)假设有一颗质量为 m 的卫星绕中子星运行,运行半径为 r,则有 $F_{\text{引}}=F_{\text{向}}$,即 $\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$

$$\text{所以 } T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

要使 T 最小,即要求 r=R

$$\text{所以 } M=\frac{4\pi^2R^3}{GT^2},\rho=\frac{M}{\frac{4\pi R^3}{3}}=\frac{3\pi}{GT^2}$$

$$\text{所以 } T=\sqrt{\frac{3\pi}{\rho G}}$$

代入数据得 $T\approx 1.2\times 10^{-3}\text{ s}$ 。

(2)在中子星表面取一质量微小的部分 m,故中子星剩余部分的质量仍认为是 M,要使中子星不被瓦解,即要求 M 与 m 间万有引力不小于 m 绕自转轴自转的向心力,则 $\frac{GMm}{R^2}\geq m\omega^2R$

$$\text{又因 } \rho=\frac{M}{\frac{4\pi R^3}{3}}$$

$$\text{所以 } \rho\geq\frac{3\omega^2}{4\pi G}\approx 1.3\times 10^{14}\text{ kg/m}^3。$$

10.(1)4 m/s² (2)5 倍

提示 (1)在地球表面,有 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$

在火星表面,有 $mg'=G\frac{M'm}{R'^2}$

$$\text{已知 } g=10\text{ m/s}^2,R'=\frac{1}{2}R,M'=\frac{1}{10}M$$

解得 $g'=4\text{ m/s}^2$ 。

(2)对火星的同步卫星,由牛顿运动定律有

$$\frac{GM'm}{(R'+h)^2}=m(R'+h)\frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\text{则 } (R'+h)^3=\frac{GM'T^2}{4\pi^2}$$

同理,对地球的同步卫星,有

$$(R+h')^3=\frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$\text{联立得 } \frac{(R'+h')^3}{(R+h')^3}=\frac{M'}{M}=\frac{1}{10}$$

$$\text{则 } R'+h=\frac{R'+h}{\sqrt[3]{10}}\approx\frac{6.6R}{2.2}=3R=6R'$$

解得 $h=5R'$,即火星的同步卫星到火星表面的高度是火星半径的 5 倍。