终章检测

参考答案

【答案】

1.C　　2.A　　3.D　　4.A　　5.B

6.D　　7.C　　8.C　　9.C　　10.D

11.C

12.A,B,C

13.B,C,D

14.A,C,D

15.见解答过程

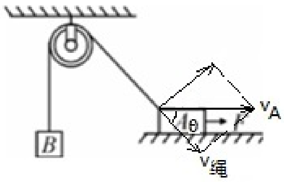
16.见解答过程

17.见解答过程

18.见解答过程

【解析】

1.解：A、将A的运动分解为沿绳子方向和垂直于绳子方向，如下图所示：



因B匀速上升的速度为v，设A的速度为v_A，绳子与水平面的夹角为θ，有：$v_A\cos\theta=v_{绳}=v$，物体A向右运动时，θ变小，则v_A减小，故A错误；

B、物体B匀速上升，绳子拉力大小不变，故B错误，

C、绳子拉力为T，则A物体克服绳子拉力做功功率为$P=Tv_A\cos\theta=Tv$，故C正确；

D、A物体向右运动时，绳子拉力向上分力减小，支持力增大，则摩擦力增大，故D错误。

故选：C。

2.解：设弹性轻绳与竖直方向的夹角为θ，原长为L，

AC、小球受到绳子的弹力和重力的合力提供向心力，有：$mg\tan\theta=m\frac{4\pi^2}{T^2}L\cdot\tan\theta=m\frac{v^2}{L\tan\theta}$

解得运动周期为：$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

线速度为：$v=\sqrt{gL}\cdot\tan\theta$

则小球a、b的运行周期相同，线速度大小不等，故A正确，C错误。

B、小球a的绳与竖直方向的夹角大，故小球a的向心力小于小球b的向心力，故B错误。

D、轻绳的弹力$F=\frac{mg}{\cos\theta}$，轻绳的伸长量$x=\frac{L}{\cos\theta}-L$，根据胡克定律可知，弹性绳的劲度系数$k=\frac{F}{x}=\frac{mg}{L(1-\cos\theta)}$，小球a的绳与竖直方向的夹角大，弹性绳1的劲度系数小于弹性绳2的劲度系数，故D错误。

故选：A。

3.解：根据万有引力提供向心力，$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=ma$

解得线速度：$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，$a=\frac{GM}{r^2}$

A、假设卫星以A点与地心连线为半径做匀速圆周运动，由于此时半径比地球同步轨道半径大，则此时卫星的线速度小于地球同步轨道的线速度，再根据卫星变轨原理可知，卫星在A点变轨减速由圆周运动轨道变轨到超同步转移轨道上，则卫星在A点时的速度小于在GEO的环绕速度，故A错误；

B、同一位置，距地心距离相等，则在B点时的加速度等于卫星在GEO环绕的向心加速度，故B错误；

C、卫星从A点到B点无动力飞行的过程中，只有万有引力做功，机械能守恒，故C错误；

D、卫星从A点到B点无动力飞行的过程中，只有万有引力做正功，动能增加量等于势能的减少量，故D正确。

故选：D。

4.解：A、根据开普勒第三定律可知，$\frac{r^3}{T^2}=k$，卫星的轨道半径越大，周期越大，所以中地球轨道卫星的运行周期小于地球同步卫星运行周期，即小于地球自转周期，故A正确；

B、倾斜地球同步轨道卫星与静止轨道卫星的周期相等，根据开普勒第三定律可知，两卫星的轨道半径相等，根据万有引力提供向心力，$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}$，解得线速度：$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，轨道半径相等的，线速度大小相等，则倾斜地球同步轨道卫星和静止轨道卫星线速度大小相等，故B错误；

C、中圆轨道卫星的轨道半径小于同步轨道半径，则中圆轨道卫星的线速度大于同步卫星的线速度，同步卫星与赤道上的物体属于同轴转动的模型，角速度相等，则同步卫星的线速度大于赤道上的物体的线速度，综上所述，地球赤道上物体的线速度比中圆轨道卫星线速度小，故C错误；

D、第一宇宙速度7.9km/s是卫星绕地球圆周运动的最大速度，是卫星发射的最小速度，则中地球轨道卫星的发射速度大于7.9km/s，故D错误。

故选：A。

5.解：A、根据开普勒第二定律可知，在同一轨道上探测器与火星中心的连线在相等的时间内扫过的相等的面积，在两个不同的轨道上，不具备上述关系，即在相等时间内，轨道I上探测器与火星中心的连线扫过的面积与轨道Ⅱ上探测器与火星中心的连线扫过的面积不相等，故A错误；

B、轨道Ⅱ是圆轨道，半径为3R，经过O点的速度为v，根据圆周运动的规律可知，探测器经过O点的加速度：$a=\frac{v^2}{3R}$，故B正确；

C、探测器在轨道I上运动，经过O点时减速变轨到轨道Ⅱ，则经过O点的速度大于v，故C错误；

D、轨道III的半长轴为2R，根据开普勒第三定律可知，$(\frac{3R}{2R})^3=(\frac{T_{II}}{T_{111}})^2$，解得：$\frac{T_{II}}{T_{III}}=\frac{3\sqrt{6}}{4}$，则在轨道Ⅱ上第一次由O点到P点与轨道III上第一次由O点到Q点的时间之比是$3\sqrt{6}$：4，故D错误。

故选：B。

6.解：A、对物块受力分析，受到重力和支持力，其合力沿斜面向下，故物块的加速度沿斜面向下，大小为$a=\frac{mg\sin\theta}{m}=g\sin\theta$，则物块做匀变速曲线运动，故A错误；

B、该过程斜面对物块的支持力与速度方向总垂直，则做功为零，故B错误；

C、其他条件不变的情况下，则由$l=\frac{1}{2}g\sin\theta\, t^2$

$\frac{l}{2}=\frac{1}{2}g\sin\theta\, t'^2$

则$t'=\frac{t}{\sqrt{2}}$

由$b=v_0t$

$b'=v_0t'$

联立解得：$b'=\frac{b}{\sqrt{2}}$

则该物块将从距离O点$\frac{b}{\sqrt{2}}$处离开斜面，故C错误；

D、从P到Q，根据运动学公式可得$b=v_0t$

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

物块从P到达Q点根据动能定理可得：$mgl\sin\theta=E_{kQ}-\frac{1}{2}mv_0^2$，

联立解得：$E_{kQ}=\frac{m(b^2+4l^2)g\sin\theta}{4l}$，故D正确。

故选：D。

7.解：A、在A点，重物的回复力为mg，方向向下。根据简谐运动的对称性可知在最低点C时，重物回复力大小等于mg，方向向上，产生的加速度大小为g，方向向上，故A错误；

B、在A位置时重物的速度为零，在C位置时重物的速度也为零，在重物从A位置下落到C位置的过程中，由动量定理知合外力的冲量为零。重物受重力和弹簧对重物的弹力，则此过程中重力的冲量与弹簧弹力的冲量刚好抵消，即此过程中重力的冲量大小等于弹簧弹力的冲量大小，两者方向相反，故B错误；

C、在手托重物从B位置缓慢上升到A位置的过程中，重物受重力、弹簧弹力、手对重物的功，三力做功之和为零即：$-mgA+W_{弹}+W=0$，当重物从A到B过程，则，$mgA-W_{弹}=\frac{1}{2}mv^2-0$，联立解得$W=\frac{1}{2}mv^2$，在手托重物从B位置缓慢上升到A位置的过程中，手对重物所做的功等于重物往复运动过程中所具有的最大动能，故C正确；

D、物从A位置到B位置的过程中中，根据动能定理可得：$MgA-W_{弹1}=\frac{1}{2}mv^2-0$

解得：$W_{弹1}=mgA-\frac{1}{2}mv^2$

从B到C的过程，根据动能定理可得：$mgA-W_{弹2}=0-\frac{1}{2}mv^2$

解得：$W_{弹2}=mgA+\frac{1}{2}mv^2$

故在重物从A位置到B位置和从B位置到C位置的两个过程中，弹簧弹力对重物所做的功不相同，故D错误；

故选：C。

8.解：A、在外力作用下，m对挡板无压力，对m受力分析可知：$mg\sin\theta-kx_1=0$

得：$x_1=\frac{mg\sin\theta}{k}$

撤去外力瞬间，对M，由牛顿第二定律得：$kx_1+Mg\sin\theta=Ma$

得：$a=\frac{(M+m)g\sin\theta}{M}$

撤去外力后M做简谐运动，根据对称性知M运动到最低点时的加速度大小也为：$a=\frac{(M+m)g\sin\theta}{M}$，方向沿斜面向上

对M，由牛顿第二定律得：$kx_2-Mg\sin\theta=Ma$

得：$x_2=\frac{(2M+m)g\sin\theta}{k}$

M下滑过程中弹簧的最大弹性势能为$E_p=\frac{1}{2}kx_2^2=\frac{(2M+m)^2g^2\sin^2\theta}{2k}$，故A错误；

B、M下滑过程中合力为零时速度最大，此时弹簧处于压缩状态，故B错误；

C、M运动到最低点时有：$kx_2=(2M+m)g\sin\theta$

对m有：$N=kx_2+mg\sin\theta=2(M+m)g\sin\theta$

由牛顿第三定律知，M运动到最低点时m对挡板的压力为$2(M+m)g\sin\theta$，故C正确；

D、由于弹簧对M要做功，所以M的机械能不守恒，故D错误。

故选：C。

9.解：A、在小环C、物体A和轻弹簧组成的系统中，只有动能、重力势能和弹性势能之间的转化，系统机械能守恒，故A正确；

B、小环C下落过程受重力、杆的支持力和细线的拉力，非重力做功等于机械能的变化量。小环落到与滑轮同一高度前的过程中，非重力（细线的拉力）做正功，机械能增加；之后的过程，非重力做负功，机械能减小，故小环落到与滑轮同一高度时，小环C的机械能一定最大，故B正确；

C、小环从M到与滑轮等高处，弹簧弹性势能可能一直减小，也可能先减小再增大，故C不正确；

D、小环C从M点到达N点的过程，弹簧的弹性势能变化量为零，对小环C、物体A和轻弹簧组成的系统，根据机械能守恒有：

$mgh=\frac{1}{2}mv^2+E_{KA}$

故物体A的动能为：$E_{kA}=mgh-\frac{1}{2}mv^2$，故D正确。

本题选不正确的，故选：C。

10.解：A、在弹簧弹开两物体以及脱离弹簧后两物体的运动过程中，A物体所受的滑动摩擦力大小为$f_A=\mu_A m_A g=20N$，方向水平向右；B物体所受的滑动摩擦力大小为$f_B=\mu_B m_B g=20N$，方向水平向左，可知两物体组成的系统合外力为零，故两物体组成的系统动量守恒，故A错误。

B、在弹簧弹开两物体以及脱离弹簧后两物体的运动过程中，整个系统克服摩擦力做功，机械能减小转化为内能，故B错误。

C、在两物体被弹开的过程中，弹簧的弹力先大于摩擦力，后小于摩擦力，故物体先做加速运动后做减速运动，机械能先增大后减小，故C错误。

D、对任一物体，根据动量定理得：$-\mu mgt=-p$，得物体运动的时间为$t=\frac{p}{\mu mg}$，由上分析可知，两个物体的动量p的大小相等，所受的摩擦力f大小相等，故滑行时间相等，应同时停止运动，故D正确。

故选：D。

11.解：A、设斜面的倾角为θ时下滑的时间为t，设斜面高为h，则斜面长为$\frac{h}{\sin\theta}$，根据牛顿第二定律可得加速度为：$a=g\sin\theta$，根据运动学公式可得：$\frac{h}{\sin\theta}=\frac{1}{2}at^2$，解得：$t=\sqrt{\frac{2h}{g\sin^2\theta}}$，由于两个斜面的倾角不等，∠ABC＜∠ACB，则a沿斜面下滑的时间长，物块所受重力冲量为I=mgt，则a所受重力冲量大，故A错误。

B、根据动量定理可知，合外力的冲量等于动量的改变量为：$\triangle p=mg\sin\theta\cdot t=mg\sqrt{\frac{2h}{g}}$，动量改变量是矢量，两物块的动量改变量大小相等，方向不同，故B错误。

C、物块下滑过程中，只有重力做功，根据动能定理可知，动能改变量$\triangle E_k=mgh$，故两物块的动能改变量相同，故C正确。

D、根据$mgh=\frac{1}{2}mv^2$解得物块到达斜面底端的速度为：$v=\sqrt{2gh}$，根据瞬时功率公式可知：$P=mgv\sin\theta$，两斜面的夹角θ不等，则重力瞬时功率不同，故D错误。

故选：C。

12.解：A、当小球经过管道的C点时F=6N＜mg，可能是底部的支持力，也可能是顶部对小球的压力，若为支持力，则有：$mg-F=m\frac{v^2}{R}$，解得：v=2m/s；若为压力，$mg+F=m\frac{v^2}{R}$，解得：v=4m/s；故A正确；

B、当小球经过管道的C点时，如果只受重力，则$mg=m\frac{v_0^2}{R}$，解得$v_0=\sqrt{gR}=\sqrt{10}m/s$；当经过管道C点时的速度$v＞v_0$时，则小球受到管道向下的压力；当经过管道C点时的速度$v＜v_0$时，则小球受到管道向上的支持力。所以小球的速度是5.0m/s时，有$F+mg=m\frac{v_0^2}{R}$，代入解得，F=15N，故B正确。

C、小球从C点沿斜面向下滑的加速度为$a=g\sin30°=5m/s^2$，当小球在C点的速度最小时，滑到低端的时间最长，小球通过C点的最小速度为0，代入解得$t=\frac{2}{5}\sqrt{10}s$，故C正确。

D、斜面长$x=v_ct+\frac{1}{2}at^2$，代入数据得：$v_c=1.5m/s<\sqrt{10}m/s$，故小球受到管道向上的支持力有：$mg-F=m\frac{v_c^2}{R}$，解得：F=7.75N，故D错误。

故选：ABC。

13.解：两物体属于同轴转动的模型，角速度相等，

A、当$\omega=\sqrt{\frac{\mu g}{2R}}$时，A物体需要的向心力：$m\omega^2R=\frac{\mu mg}{2}$，未达到最大静摩擦力，B物体需要的向心力：$m\omega^2\cdot 2R=\mu mg$，达到最大静摩擦力，故此时轻绳的张力为零，两物体不会滑动，故A错误；

B、当$\omega=\sqrt{\frac{\mu g}{R}}$时，B物体需要的向心力：$m\omega^2\cdot 2R=\mu mg+F_1$，绳子张力：$F_1=\mu mg$，A物体同样受到绳子张力作用，张力刚好提供向心力，$F_1=m\omega^2R$，A物体不受摩擦力作用，故B正确；

C、当$\omega=\sqrt{\frac{3\mu g}{2R}}$时，B物体需要的向心力：$m\omega^2\cdot 2R=\mu mg+F_2$，绳子张力：$F_2=2\mu mg$，A物体同样受到绳子张力作用，$F_2-f=m\omega^2R$，此时A物体受到静摩擦力作用，$f=0.5\mu mg$，故C正确；

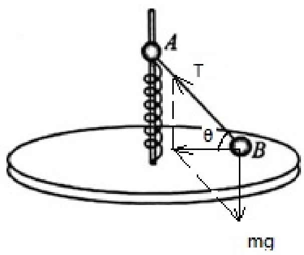
D、当$\omega=\sqrt{\frac{2\mu g}{R}}$时，B物体需要的向心力：$m\omega^2\cdot 2R=\mu mg+F_3$，绳子张力：$F_3=3\mu mg$，A物体同样受到绳子张力作用，$F_3-\mu mg=m\omega^2R$，此时A物体达到最大静摩擦力，开始滑动，故D正确。

故选：BCD。

14.解：A、光滑小球均静止时，则可知，杆没有作用力，否则B球不可能平衡的，对A受力分析，重力与弹簧的弹力，处于平衡，依据胡克定律，那么弹簧的形变量$\triangle x=\frac{mg}{k}$，因此弹簧的长度为$L'=L-\frac{mg}{k}$，故A正确；

B、角速度$\omega=\omega_0$时，球B在杆及重力作用下，提供向心力，做匀速圆周运动，那么，杆对小球A有作用力，因此弹簧对A的支持力大于mg，则球A对弹簧的压力也大于mg，故B错误；

C、当转动的角速度为ω_0时，小球B刚好离开台面，对B分析，杆的拉力与重力的合力提供向心力，如下图所示：



根据矢量的合成法则，结合牛顿第二定律，则有$\frac{mg}{\tan\theta}=m\omega_0^2L\cos\theta$，

对AB整体分析，弹簧的弹力$F'=2mg$

依据胡克定律，则弹簧的形变量$L''=\frac{2mg}{k}$，

根据几何知识，则有：$\frac{L-L''}{L}=\sin\theta$

综上所述，解得：$\omega_0=\sqrt{\frac{kg}{kL-2mg}}$，故C正确；

D、由上分析，可知，当转动的角速度为ω_0时，小球B刚好离开台面，弹簧弹力等于2mg，当角速度从ω_0继续增大的过程中，弹簧弹力仍等于2mg，因此小球A对弹簧的压力不会变，故D正确；

故选：ACD。

15.解：（1）因为通过某段时间内的平均速度等于中间时刻的瞬时速度可以求出B点的速度，所以取图中O点到B点来验证机械能守恒定律。

（2）重物重力势能的减少量$\triangle E_p=mg\triangle h=9.80\times0.192=1.88J$。

B点的速度$v_B=\frac{x_{AC}}{2T}=\frac{0.2323-0.1555}{0.04}m/s=1.92m/s$，则B点的动能$E_{KB}=\frac{1}{2}mv_B{}^2=\frac{1}{2}\times1\times1.92^2=1.84J$．所以动能的增加量$\triangle E_k=1.84J$。

（3）根据$mgh=\frac{1}{2}mv^2$得，$\frac{v^2}{2}=gh$，即$\frac{v^2}{2}$与h成正比。故A正确。

故答案为：（1）B　（2）1.88　1.84　（3）A

16.解：①根据题意，确保压力传感器的示数为零，因此弹簧要从压缩状态到伸长状态，那么C的质M要大于A的质量m；

②要刚释放C时，弹簧处于压缩状态，若使压力传感器为零，则弹簧的拉力为：F=mg，

因此弹簧的形变量为：$\triangle x=\triangle x_1+\triangle x_2=\frac{mg}{k}+\frac{mg}{k}=\frac{2mg}{k}$；

不论C的质量如何，要使压力传感器示数为零，则A物体上升了$\frac{2mg}{k}$，

则C下落的高度为$\frac{2mg}{k}$，即C下落的高度总相同；

③选取A、C及弹簧为系统，根据机械能守恒定律，则有：$(M-m)g\times\frac{2mg}{k}=\frac{1}{2}(M+m)v^2$；

整理可知：$v^2=-\frac{8m^2g^2}{k}\frac{1}{M+m}+\frac{4mg^2}{k}$；

为得到线性关系图线，因此应作出$v^2-\frac{1}{M+m}$的图象；

④由上表达式可知，$\frac{4mg^2}{k}=b$；

解得：$k=\frac{4mg^2}{b}$；

故答案为：①大于；　②相同；③$v^2-\frac{1}{M+m}$；　④$\frac{4mg^2}{b}$.

17.解：（1）滑块从B到C做平抛运动，则

竖直方向有　$h=\frac{1}{2}gt^2$

水平方向有　$s=v_Bt$

解得　$v_B=3m/s$

滑块从A到B的过程，根据动能定理得

$Fx-\mu mgL=\frac{1}{2}mv_B^2-0$

解得：水平推力F作用的位移大小　$x=1.5m$

（2）根据平抛运动的规律得：

$h=\frac{v_y^2}{2g}$

可得：滑块到达C点时竖直分速度大小　$v_y=4m/s$

滑块到达C点时速度大小　$v_C=\frac{v_y}{\cos37^\circ}=\frac{4}{0.8}m/s=5m/s$

从C到E，根据动能定理得：

$-mgR(1-\cos53^\circ)=\frac{1}{2}mv_E^2-\frac{1}{2}mv_C^2$

在E点，对滑块，由牛顿第二定律得

$F_N+mg=m\frac{v_E^2}{R}$

解得 $F_N=3.2N$

根据牛顿第三定律得：滑块第一次到达E点时对轨道的作用力$F_N'=F_N=3.2N$，方向竖直向上。

（3）设滑块与管道FG之间动摩擦因数为μ′．由滑块能停在FG上，可得：

$\mu' mg\cos\theta > mg\sin\theta$

解得 $\mu' > 0.75$

由反弹一次可得：

$\frac{1}{2}mv_E^2+mg(R-R\cos37°+L_{FG}\sin37°) > \mu' mgL_{FG}\cos37°$

解得 $\mu' < \frac{143}{160} \approx 0.89$

分析可得：当$\mu' > 0.75$时，$E_{KF}=\frac{1}{2}mv_E^2+mg(R-R\cos37°)$

解得 $E_{KF}=1.15J < \mu' \cdot 2mgL_{FG}\cos37°$

滑块无法返回P点。

综上所述：滑块与管道FG之间动摩擦因数的取值范围为：$0.75 < \mu' < 0.89$。

答：（1）滑块在平台上运动时水平推力F作用的位移大小是1.5m；

（2）滑块第一次到达E点时对轨道的作用力为3.2N，方向竖直向上；

（3）要使滑块反弹一次后能停在管道FG上，滑块与管道FG之间动摩擦因数的取值范围为$0.75 < \mu' < 0.89$。

18.解：（1）滑块在长木板上运动时的加速度大小为：$a_0=\frac{\mu m_0 g}{m_0}=\mu g=2m/s^2$

滑块在长木板上运动时长木板的加速度大小为：$a_1=\frac{\mu m_0 g}{m_1+m_2}$

解得：$a_1=0.5m/s^2$

设滑块在长木板上经时间t_1离开，则有：

$(v_0t_1-\frac{1}{2}a_0t_1^2)-=L$

解得：$t_1=0.4s$

滑块刚滑离长木板时的速度大小为：$v_0'=v_0-a_0t_1=(10-2\times0.4)m/s=9.2m/s$

（2）滑块刚滑离长木板时长木板及圆弧轨道的速度大小 $v_1=a_1t_1=0.5\times0.4m/s=0.2m/s$

滑块滑上圆弧轨道的过程中两者在水平方向上动量守恒，当滑块滑到圆弧轨道顶端瞬间两者水平方向的速度相同，设此时水平方向速度大小为$v_{水}$，取水平向右为正方向，则有：

$m_0v_0'+m_2v_1=(m_0+m_2)v_{水}$

解得：$v_{水}=4.7m/s$

设滑块滑到圆弧轨道顶端瞬间滑块竖直方向的速度大小为v_y，根据机械能守恒定律有：

解得：$v_y=6m/s$

滑块离开圆弧轨道后水平方向保持速度$v_{水}=4.7m/s$不变，所以它能够落在平台上。

根据运动的合成与分解的知识可知它从离开圆弧轨道到落在平台上的运动时间为：

$t=\frac{2v_y}{g}=\frac{2\times6}{10}s=1.2s$

答：（1）滑块在长木板上运动的时间是0.4s，刚滑离长木板时的速度大小是9.2m/s；

（2）滑块能落在平台上，它从离开圆弧轨道到落在平台上所需时间是1.2s。