长郡中学2022—2023学年度高一第二学期第一次适应性检测

物理参考答案

一、单选题(本题共7个小题,每小题4分,共28分,在题中所给的4个选项中,只有一个选项是正确的)

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	C	D	B	A	C	B

1. A 【解析】A. 开普勒研究了导师第谷的行星观测数据,总结出了行星运动定律,A正确;
B. 牛顿发现了万有引力定律,但没有测出万有引力常量,B错误;
C. 通过月地检验,证明地球对物体的吸引力和地球对月球的吸引力是同一种力,不能证明万有引力是普遍存在的,C错误;
D. 狭义相对论认为,光在一切惯性参考系中的速度都是相同的,D错误,故选A。

2. C 【解析】A. 载人飞船加速升空的过程,除了重力做功之外,还有空气阻力、燃料反推作用力对飞船做功,飞船的机械能不守恒,A错误;B. 物块沿斜面匀速下滑,动能不变,重力势能减小,机械能减少,B错误;C. 行星绕太阳做椭圆轨道运动,只有万有引力做功,行星的机械能守恒,C正确;D. 小球在竖直平面内做匀速圆周运动,动能不变,重力势能发生变化,机械能不守恒,D错误,故选C。

3. D 【解析】A. 从3号车位到4号车位,初末状态动能均为零,摩擦力不做功,A错误;B. 竖直抬升过程初末动能均为零,则支持力做功等于克服重力做功,B错误;C. 竖直抬升过程移动板对1号车做功
$W=Fh=mgh=2000\times10\times2\ \text{J}=4.0\times10^4\ \text{J}$,C错误;D. 整个过程移动板对车做功功率为 $P=\dfrac{W}{t}=\dfrac{4.0\times10^4}{25}\ \text{W}$ $=1.6\times10^3\ \text{W}$,D正确。故选D。

4. B 【解析】A. 哈雷彗星在M点时的速度与地球在M点时的速度方向不同,大小关系由题设条件无法判定,A错误;B. 根据牛顿第二定律

$$a=\frac{F_{引}}{m}=\frac{GMm}{r^2m}=\frac{GM}{r^2}$$

哈雷彗星在M点时的加速度大小等于地球在M点时的加速度大小,方向也相同,B正确;

C. 根据开普勒第三定律 $\dfrac{a^3}{T_{哈}^2}=\dfrac{r_{地}^3}{T_{地}^2}\Rightarrow a=\sqrt[3]{\dfrac{T_{哈}^2}{T_{地}^2}}\,r_{地}=\sqrt[3]{\dfrac{75^2}{1^2}}\,r_{地}$

C错误;

D. 根据开普勒第二定律可知同一颗行星与太阳的连线在相同时间内扫过的面积相等,所以地球与太阳的连线在相等时间内扫过的面积与哈雷彗星与太阳的连线在相等时间内扫过的面积不相等,D错误。故选B。

5. A 【解析】CD. 根据功率表达式

$P=Fv$

开始的时候 $P=F_0v_0$

此时阻力等于牵引力 $f=F_0$

若阻力变为原来的2倍,则汽车做减速运动,功率不变,根据 $P=Fv$

可知,牵引力会增加,根据 $f'-F=ma$

则加速度减小,当加速度再次为零时,牵引力变为原来的2倍,即 $F'=2F_0$

CD错误;AB. 此时速度变为$\dfrac{1}{2}v_0$,即该过程是加速度减小的减速运动,故A正确,B错误。故选A。

6. C 【解析】A. 卫星b绕地球做匀速圆周运动,7.9 km/s是指在地球上发射的物体绕地球做圆周运动所需的最小发射速度,11.2 km/s是物体挣脱地球引力束缚的最小发射速度,所以发射卫星b时速度大于7.9 km/s,而小于11.2 km/s,故A错误;B. 三颗卫星质量相同时,高轨道卫星机械能大于低轨道卫星,B错误;C. 让卫星加速,所需的向心力增大,由于万有引力小于所需的向心力,卫星会做离心运动,离开原轨道向高轨道运行,所以

a 通过调节可以与 c 实现对接，故 C 正确；D. b、c 在地球的同步轨道上，所以卫星 b、c 和地球自转具有相同的周期和角速度，a 距离地球表面的高度为 R，由万有引力提供向心力，有 $\frac{GMm}{(2R)^2}=m\omega_a^2(2R)$

所以卫星 a 的角速度 $\omega_a=\sqrt{\frac{GM}{8R^3}}$

此时 a、b 恰好相距最近，到卫星 a 和 b 下一次相距最近时，有 $(\omega_a-\omega)t=2\pi$

解得 $t=\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{GM}{8R^3}}-\omega}$

故 D 错误。故选 C。

7. B 【解析】ABD. 由题意得，在 N 点满足 $4.5mg-mg=\frac{mv_N^2}{R}$

从释放点到 N 点，由动能定理得 $mg\cdot 2R-W=\frac{1}{2}mv_N^2-0$

解得 $W=\frac{1}{4}mgR$

因为 PN 段比 NQ 段同一高度处的速度大，则 PN 段比 NQ 段同一高度处的支持力大，则可知 PN 段比 NQ 段克服摩擦力做功多，即 NQ 段克服摩擦力做功满足

$W'<\frac{1}{4}mgR$

又因为从 N 到 Q 过程由动能定理得

$-mgR-W'=\frac{1}{2}mv_Q^2-\frac{1}{2}mv_N^2$

解得 $\frac{1}{2}mv_Q^2>\frac{1}{2}mgR$

设小球冲出 Q 点后可上升的最大高度为 h，则由动能定理得 $-mgh=0-\frac{1}{2}mv_Q^2$

可得 $h>\frac{R}{2}$

故 AD 错误，B 正确；

C. 同理分析可知从 Q 返回 P 的过程中，克服的摩擦力做功小于从 P 到 Q 过程克服的摩擦力做功，即 $W_{QP}<\frac{1}{2}mgR$

又从 Q 到 P 过程由动能定理得 $-W_{QP}=\frac{1}{2}mv_P^2-\frac{1}{2}mv_Q^2$

可得第二次经过 P 点时 $v_P>0$

即小球能第二次经过 P 点，故 C 错误。

故选 B。

二、多选题(本题共 4 个小题，每小题 5 分，共 20 分，在题中所给的 4 个选项中，有多个选项正确，选不全给 3 分，有选错或不答的给 0 分)

题号	8	9	10	11
答案	AB	AD	BD	CD

8. AB 【解析】A. 根据题意可知，飞镖做平抛运动，水平方向上有

$L=v_0t$

解得飞行时间为 $t=\frac{L}{v_0}=0.2\ \text{s}$

竖直方向上有 $2R=\frac{1}{2}gt^2$

解得 $R=0.1\ \mathrm{m}=10\ \mathrm{cm}$

故 A 正确；

BC. 根据题意，设圆盘转动的周期为 T，则有 $t=\frac{1}{2}T+kT(k=0,1,2,3\cdots)$

当 $k=0$ 时，周期最大为 $T_{\mathrm{m}}=0.4\ \mathrm{s}$

由公式 $\omega=\frac{2\pi}{T}$ 可知，此时角速度最小为 $\omega_{\min}=5\pi\ \mathrm{rad/s}$

故 C 错误，B 正确；

D. 若飞镖初速度增大 1 倍，由 A 分析可知，飞行时间为 $t_1=\frac{1}{2}t=0.1\ \mathrm{s}$

则下落高度为 $h=\frac{1}{2}gt_1^2=0.05\ \mathrm{m}=5\ \mathrm{cm}$

即不能击中圆心 O，故 D 错误，故选 AB。

9. AD 【解析】AB. 对三绕一模式，等边三角形边长为 L，三颗绕行星轨道半径均为 r，由几何关系得三角形的边长为 $L=2r\cos 30^{\circ}$

即有 $r=\frac{\sqrt{3}}{3}L$

对顶点的星体受力分析，根据矢量合成的方法可得 $F=2\frac{Gm^2}{L^2}\cos 30^{\circ}+3\frac{Gm^2}{r^2}=\frac{(9+\sqrt{3})Gm^2}{L^2}=\frac{mv^2}{r}=ma$

解得 $v=\sqrt{\frac{(3\sqrt{3}+1)Gm}{L}}$，$a=\frac{(9+\sqrt{3})Gm}{L^2}$

故 A 正确，B 错误；

C. 设它们的密度为 ρ，A 半径为 R，则有 $m=\rho\cdot\frac{4\pi R^3}{3}$

A 表面的重力加速度 $g=\frac{Gm}{R^2}$

联立可得 $g=\frac{4}{3}\pi G\rho R$

因密度相同，g 与 R 成正比，星球 A 和中心 O 处的星球质量之比为 $1:3$，所以两者半径之比为 $\sqrt[3]{\frac{1}{3}}$，所以重力加速度之比也是 $\frac{g}{g'}=\sqrt[3]{\frac{1}{3}}$，故 C 错误；

D. 由 $F=\frac{(9+\sqrt{3})Gm^2}{L^2}=\frac{m\cdot 4\pi^2 r}{T^2}$ 可得

$$T=\sqrt{\frac{4\pi^2L^3}{(9\sqrt{3}+3)Gm}}$$

若 O 处的星球被均分到 A、B、C 三颗星球上，A、B、C 三颗星球的质量都是 $2m$；若仍按原轨道运动，则对 A 有

$$2\times\frac{G(2m)^2}{L^2}\times\cos 30^{\circ}=\frac{2m\cdot 4\pi^2 r}{T'^2}$$

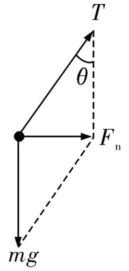
可得 $T'=\sqrt{\frac{2\pi^2L^3}{3Gm}}>T$

则 A、B、C 三颗星球运动的周期将变大，故 D 正确。故选 AD。

10. BD 【解析】A. 匀速转动时，配重受到的合力大小不变，方向时刻指向圆心而变化，因此是变力，故 A 错误；B. 计数器显示在 1 min 内圈数为 120，可得周期为：$T=\frac{1\ \mathrm{min}}{120}=0.5\ \mathrm{s}$

$\omega=\frac{2\pi}{T}=4\pi\ \mathrm{rad/s}$，B 正确；

C. 配重构成圆锥摆，受力分析，如图



可得 $mg\tan\theta=m\dfrac{4\pi^2}{T^2}r$

而圆周的半径为 $r=r_0+L\sin\theta$

联立解得 θ 不等于 37°，故 C 错误；

D. 若增大转速，配重做匀速圆周运动的半径变大，绳与竖直方向的夹角 θ 将增大，由 $mg=T\cos\theta$ 可知配重在竖直方向平衡，拉力 T 变大，则 D 正确。故选 BD。

11. CD 【解析】B. 物体接触弹簧前，由牛顿第二定律可得 $mg\sin\theta-\mu mg\cos\theta=ma$

解得 $a=g\sin\theta-\mu g\cos\theta$

加速度保持不变，刚接触弹簧时，因 BP 段光滑，没有摩擦，加速度突然增大为 $g\sin\theta$，接触弹簧后，由牛顿第二定律，

$mg\sin\theta-kx=ma$

随着压缩量 x 的增大，加速度 a 减小，当满足 $mg\sin\theta=kx$

加速度为零，之后 $kx-mg\sin\theta=ma$

随着压缩量 x 的增大，加速度 a 增大，直至速度为零，综上所述可知，物体由 A 点运动至最低点的过程中加速度先不变后突然增大，再减小为零，最后反向增大直至速度减为零，B 错误；C. 物体从 A 开始运动到上滑到 Q 点的过程，由能量守恒得：

$mg\sin\theta\cdot\dfrac{x}{2}=\mu mg\cos\theta\cdot\dfrac{3x}{2}$

解得 $\mu=\dfrac{\tan\theta}{3}$

C 正确；AD. 由于物体在 AB 段运动时会有机械能损失，故物体每次反弹后上升的高度逐渐较少，最终物体以 B 点为最高点做往复运动，之后不会产生热量，由功能关系可得，物体在从开始到最终停止的整个运动过程中摩擦生热为 $Q=mgx\sin\theta$

A 错误，D 正确。故选 CD。

三、实验题（每空 2 分，共计 14 分）

12. (4 分)(1)B

(2)2∶1

【解析】(1)探究向心力的大小与质量 m、角速度 ω 和半径 r 之间的关系时，采用的是控制变量法，故 B 正确；

(2)用两个质量相等的小球放在 A、C 位置时，圆周运动的半径 r 相同，匀速转动时，左边标尺露出 1 格，右边标尺露出 4 格，说明向心力之比是 1∶4，因此角速度之比是 1∶2，皮带连接的左右塔轮边缘的线速度相同，则可知，左右塔轮半径之比是 2∶1。

13. (10 分)(1)$\dfrac{d}{\Delta t}$　小　A

(2)$mgh=\dfrac{1}{2}(m+2M)\left(\dfrac{d}{\Delta t}\right)^2$

(3)D

【解析】(1)根据步骤 c 中，则可得系统的末速度为

$v=\dfrac{d}{\Delta t}$

挡光片中心通过光电门中心的实际速度为中间位移的瞬时速度，而用这种方法测出来的速度是平均速度，所以比实际速度要小；所以为让平均速度越接近瞬时速度，即通过光电门的时间要短，所以可采用的最合理的方法是减小挡光片宽度 d，故 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

(2)系统重力势能的减小量

$\Delta E_p=mgh$

系统动能的增加量为

$\Delta E_k=\dfrac{1}{2}(m+2M)v^2=\dfrac{1}{2}(m+2M)\left(\dfrac{d}{\Delta t}\right)^2$

若系统机械能守恒，则有

$mgh=\dfrac{1}{2}(m+2M)\left(\dfrac{d}{\Delta t}\right)^2$

(3)A. 绳子、滑轮并非轻质而有一定质量，会导致系统重力势能减小量大于系统动能增加量，故 A 错误，不符合题意；

B. 轮与绳子之间产生滑动摩擦，会导致系统重力势能减小量大于系统动能增加量，故 B 错误，不符合题意；

C. 计算重力势能错误地将 g 的数值取得比真实值偏大，会导致系统重力势能减小量大于系统动能增加量，故 C 错误，不符合题意；

D. 挂物块 C 时不慎使 B 具有向上的初速度，则 A 通过光电门的速度更大，故会导致系统重力势能减小量小于系统动能增加量，故 D 正确，符合题意。故选 D。

四、解答题(共 38 分)

14. (12 分)(1)$M_2=\dfrac{4\pi^2(R_2+h)^3}{GT_2^2}$　(2)$v_1=\dfrac{2\pi r}{T_1}\sqrt{\dfrac{r}{R_1}}$

【解析】(1)卫星环绕月球做匀速圆周运动，可得：

$\dfrac{GM_2m}{(R_2+h)^2}=m\left(\dfrac{2\pi}{T_2}\right)^2(R_2+h)$

月球质量为：$M_2=\dfrac{4\pi^2(R_2+h)^3}{GT_2^2}$

(2)月球绕地球做匀速圆周运动，可得：$\dfrac{GM_1M_2}{r^2}=M_2\left(\dfrac{2\pi}{T_1}\right)^2r$

在地球表面：$\dfrac{GM_1m'}{R_1^2}=m'\dfrac{v_1^2}{R_1}$

解得：$v_1=\dfrac{2\pi r}{T_1}\sqrt{\dfrac{r}{R_1}}$(或 $v_1=\sqrt{\dfrac{4\pi^2r^3}{R_1T_1^2}}$)

15. (12 分)(1)$g=\dfrac{\Delta F}{6m}$　(2)$v_0\geqslant\sqrt{\dfrac{5\cdot\Delta Fl}{6m}}$　(3)$M=\dfrac{\Delta FR^2}{6Gm}$

【解析】(1)设小球在最高点时的速度为 v，细绳拉力为 F，根据牛顿第二定律有：

$F+mg=m\dfrac{v^2}{l}$

设小球在最低点时细绳拉力为 F_0，根据牛顿第二定律有：$F_0-mg=m\dfrac{v_0^2}{l}$

根据机械能守恒定律有：$mg\cdot 2l=\dfrac{1}{2}mv_0^2-\dfrac{1}{2}mv^2$

联立解得：$\Delta F=F_0-F=6mg$

所以火星表面的重力加速度：$g=\dfrac{\Delta F}{6m}$

(2)要实验成功，小球必须能通过最高点，$F\geqslant 0$，综上联立解得：$v_0\geqslant\sqrt{\frac{5\cdot\Delta Fl}{6m}}$

(3)不考虑火星的自转，有：$mg=G\frac{Mm}{R^2}$

所以火星的质量：$M=\frac{\Delta FR^2}{6Gm}$

16.(14分)(1)$mgL(1-\frac{\sqrt{3}}{2})$

(2)$\frac{\sqrt{20\sqrt{3}gL}}{5}$

(3)$4(1+\sqrt{3})L$

【解析】(1)设小球的初始位置到O_2的距离为h。小球B下降到最低点时，小物块A的机械能为E_1。小物块A下滑过程中系统的机械能守恒，由机械能守恒定律得

$0-m_Bgh=E_1-m_Bg[h+(L-L\sin\theta)]$

$E_1=m_Bg(L-L\sin\theta)=mgL(1-\frac{\sqrt{3}}{2})$

(2)设小物块下滑距离为L时的速度大小为v，此时小球的速度大小为v_B，则$v_B=v\cos\theta$

$m_AgL\sin\theta=\frac{1}{2}m_Bv_B^2+\frac{1}{2}m_Av^2$

解得 $v=\frac{\sqrt{20\sqrt{3}gL}}{5}$

(3)设小物块能下滑的最大距离为s_m，由机械能守恒定律有$m_Ags_m\sin\theta=m_Bgh_{B增}$

而 $h_{B增}=\sqrt{(s_m-L\cos\theta)^2+(L\sin\theta)^2}-L$

代入解得：$s_m=4(1+\sqrt{3})L$