炎德·英才大联考雅礼中学2025届高三月考试卷(二)

物理参考答案

一、单选题(24分)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	B	C	C	D	D	C

1. B 【解析】A. 开普勒提出所有行星绕太阳运动的轨道都是椭圆,故A错误;B. 卡文迪什在实验室里通过扭秤实验,得出了引力常量G的数值,故B正确;C. 牛顿用"月—地检验"证实了万有引力定律的正确性,故C错误;D. 伽利略通过理想斜面实验得出"物体运动不需要力来维持",故D错误。故选B。

2. C 【解析】A. 地面对手掌的支持力与手掌对地面的压力是一对相互作用力,大小相等,故A错误;B. 宽距俯卧撑双臂间距大于肩宽,手臂间的夹角变大,作用力比中距俯卧撑作用力大,故B错误;C. 在俯卧撑向上运动的过程中,地面对该同学手掌的支持力的作用点没有发生位移,所以地面对该同学的支持力不做功,故C正确;D. 在做俯卧撑运动的过程中,根据$I=Nt$,可知地面对该同学的冲量不为零,故D错误。故选C。

3. C 【解析】根据牛顿第二定律可知简谐运动物体的加速度大小为$a=\frac{F_{回}}{m}=\frac{kx}{m}$,可知物体的加速度大小与相对于平衡位置的位移大小成正比,由于回复力方向总是指向平衡位置,则加速度方向总是指向平衡位置,由题意可知,物体经过A点时,加速度方向指向B点;物体经过B点时,加速度方向指向A点;则平衡位置在AB连线之间,设平衡位置与A点距离为x_1,与B点距离为x_2,则有$x_1+x_2=5\ \text{cm}$,又$a_A:a_B=x_1:x_2=1:4$,联立解得$x_2=4\ \text{cm}$,故选C。

4. D 【解析】设M绕Q运动的公转周期为T,由图(b)可知$\Delta t=\frac{2\pi}{\frac{2\pi}{T_0}-\frac{2\pi}{T}}=\frac{TT_0}{T-T_0}=\frac{11T_0}{7}-\frac{3T_0}{7}=\frac{8T_0}{7}$,解得$T=8T_0$,设行星$M$、$N$绕$Q$运动的半径分别为$r_M$、$r_N$,根据开普勒第三定律可得$\frac{r_M^3}{T^2}=\frac{r_N^3}{T_0^2}$,解得$\frac{r_M}{r_N}=\sqrt[3]{\frac{T^2}{T_0^2}}=\frac{4}{1}$,则两行星$M$、$N$运动过程中相距最近时的距离与相距最远时的距离之比为$\frac{r_M-r_N}{r_M+r_N}=\frac{3}{5}$。故选D。

5. D 【解析】设Δt时间射到广告牌上的空气质量为Δm,广告牌的面积为S,则$\Delta m=v\Delta tS\rho$,根据动量定理$F\Delta t=\Delta mv$,可得$F=\rho Sv^2$。"11级"风的最小风速为28.5 m/s,"5级"风的最大风速为10.7 m/s,则"11级"风对广告牌的最小作用力约为"5级"风对广告牌最大作用力的$\frac{F_{11}}{F_5}=\left(\frac{28.5}{10.7}\right)^2\approx 7$倍。故选D。

6. C 【解析】设篮球初速度为v_0,与水平夹角为θ,末速度为v,与竖直方向夹角为θ斜向下。由题意可知$v_0\cos\theta=v\sin\theta$,篮球做匀变速曲线运动,则竖直方向$y=\frac{v_0\sin\theta+(-v\cos\theta)}{2}t$,水平方向$x=v_0t\cos\theta$,运动时间为$t=\frac{v_0\sin\theta-(-v\cos\theta)}{g}$,又$s=\sqrt{x^2+y^2}=7.2\ \text{m}$,联立得$t=1.2\ \text{s}$,故选C。

二、多选题(20分)

题号	7	8	9	10
答案	AC	BD	BC	AD

7. AC 【解析】A. 下落过程中,做自由落体运动,则$v=gt$,上升过程中,做竖直上抛运动,加速度为g,且由于下落高度大于上升高度,故A正确;B. 下落过程中小球做自由落体运动,则$x=\frac{1}{2}gt^2$,故此过程中$x-t$为抛物线,故B错误;C. 下落过程中,根据动能定理可得$E_{k0}=mgx$,故下落过程中图像为一次函数;碰撞过程中动能减小,上升过程中$E_k'-E_k=-mgh$,则$E_k'=E_k-mgx$,故C正确;D. 上升和下降过程中,机械能守恒,故此过程中图像为水平直线,故D错误。故选AC。

8. BD 【解析】A. 当列车行驶速度为 20 m/s 时，解得牵引力 $F_1=\frac{P_{额}}{v_1}=5\times10^5$ N，根据牛顿第二定律有 $F_1-kmg=ma_1$，解得 $a_1=4$ m/s^2，故 A 错误；B. 列车保持额定功率行驶，列车达的最大速度后受力平衡，则有 $\frac{P_{额}}{v_{max}}=kmg$，解得 $v_{max}=100$ m/s，故 B 正确；C. 若列车由静止开始，保持以 1.0 m/s^2 的加速度做匀加速运动，根据牛顿第二定律有 $F_0-kmg=ma_0$，解得 $F_0=2.0\times10^5$ N。则匀加速末状态有 $P_{额}=F_0\ v_0$，根据速度公式有 $v_0=a_0t_0$，解得 $t_0=50$ s，即匀加速运动的最长时间为 50 s，故 C 错误；D. 若列车由静止开始，保持以1.0 m/s^2 的加速度做匀加速运动则 25 s 末的速度 $v_2=a_0t_1=25$ m/s，此时的瞬时功率 $P_1=F_0v_1=2.0\times10^5\times25$ W$=5\times10^6$ W，故D 正确。故选 BD。

9. BC 【解析】B. 平抛运动的轨迹为抛物线，将上述抛物线轨道类比平抛运动，则速度与水平方向的夹角 $\tan\theta=\frac{gt}{v_0}=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{\frac{1}{2}v_0t}=\frac{h}{\frac{2h}{2}}=1$，可知，小球 P 即将落地时，它的速度方向与抛物线轨道相切，根据上述类比平抛运动知识可知，小球 P 的速度方向与水平方向的夹角 $\theta=45°$，故 B 正确；A. 设小球 P 即将落地时，它的速度大小为 v_1，小球 Q 的速度大小为 v_2，根据系统机械能守恒有 $\frac{3}{4}mgh=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}mv_2^2$，小球 P 与小球 Q 沿杆方向的速度相等，则有 $v_1\cos\theta=v_2$，解得 $v_1=\sqrt{gh}$，$v_2=\sqrt{\frac{gh}{2}}$，故 A 错误；C. 根据动能定理可得，从静止释放到小球 P 即将落地，轻杆对小球 Q 做的功为 $W_{杆}=\frac{1}{2}mv_2^2=\frac{1}{4}mgh$，故 C 正确；D. 小球 P 落地与地面相互作用的过程中，根据动量定理有 $I_{合}=0-mv_1=-m\sqrt{gh}$，由于轨道、轻杆对小球有作用力，且小球 P 有重力，则地面对小球 P 的作用力的冲量大小与 $I_{合}$ 大小不相等，即不等于 $m\sqrt{gh}$，故 D 错误。故选 BC。

炎德文化
版权所有
翻印必究

10. AD 【解析】A. 物块乙自由下落过程中，由动能定理可知 $mgh=\frac{1}{2}mv_0^2-0$，解得物块乙与物块甲碰撞前瞬间的速度 $v_0=\sqrt{2gh}$，甲、乙两物块碰撞前后动量守恒，则有 $mv_0=(m+m_{甲})v_1$，又有 $\frac{1}{2}(m+m_{甲})v_1^2=\frac{1}{3}mgh$，联立解得 $m_{甲}=2m$，A 正确；CD. 设弹簧的劲度系数为 k，初始时物块甲静止在 b 点，则有 $x_0=\frac{2mg}{k}$，在 c 点动能最大，则速度最大，此时弹簧的弹力大小等于 $3mg$，则弹簧的形变量则有 $x_1=\frac{3mg}{k}$，可得 b 到 c 的距离为 $x_{bc}=x_1-x_0=\frac{3mg}{k}-\frac{2mg}{k}=\frac{mg}{k}$，碰后由 b 到 c 过程中，由动能定理可得 $3mgx_{bc}-\frac{2mg+3mg}{2}x_{bc}=\frac{1}{2}mgh-\frac{1}{3}mgh$，解得 $x_{bc}=\frac{1}{3}h$，$k=\frac{3mg}{h}$，设弹力做功为 $W_{弹}$，由动能定理可得 $3mg\times\frac{1}{3}h+W_{弹}=\frac{1}{2}mgh-\frac{1}{3}mgh$，解得 $W_{弹}=-\frac{5}{6}mgh$，因为弹力做负功，所以弹簧的弹性势能增加，弹性势能增加的大小为 $\Delta E_p=\frac{5}{6}mgh$，C 错误，D 正确；B. 由题意可知，乙弹起后在 b 点，此时甲、乙两物块的总动能也为 $\frac{1}{3}mgh$，弹簧的弹性势能为 $E_p=\frac{1}{2}kx_0^2=\frac{2}{3}mgh$，若弹簧的弹性势能和两物块的动能全部转化为重力势能，则有 $\frac{2}{3}mgh+\frac{1}{3}mgh=3mg\cdot\Delta h$，则有两物块能上升的最大高度为 $\Delta h=\frac{1}{3}h$，初始时物块甲静止在 b 点，此时弹簧的压缩量是 $x_0=\frac{2mg}{k}=\frac{2}{3}h$，则有 $\Delta h<x_0$ 可知弹簧恢复不到原长，B 错误。故选 AD。

三、实验题(18 分)

11. (8 分)(1)B(1 分)　(2)$\frac{\Delta t}{n}$(1 分)　$\frac{4\pi^2\left(l+\frac{D}{2}\right)n^2}{(\Delta t)^2}$(2 分)　(3)B(2 分)　(4)①(2 分)

【解析】(1)为了减小测量周期的误差，应该将小球经过最低点时作为计时开始和终止的位置更好些，实际摆动中最高点的位置会发生变化，且靠近最高点时速度较小，计时误差较大。故选 B。

(2)因为摆球经过 n 次全振动的总时间为 Δt，则该单摆的周期为 $T=\frac{\Delta t}{n}$，由单摆周期公式可得，重力加速度的表达式为 $g=\frac{4\pi^2\left(l+\frac{D}{2}\right)n^2}{(\Delta t)^2}$；

(3)实验中误将 49 次全振动次数记为 50 次，所测周期偏小，则所测重力加速度偏大，故 A 错误；B. 摆线上端悬点未固定，振动中出现松动，使摆线长度增加了，故所测重力加速度偏小，故 B 正确；C. 开始计时时，秒表过迟按下，所测周期偏小，则所测重力加速度偏大，故 C 错误；故选 B。

(4)由题意可得，单摆的实际摆长为 $l'=L-\frac{D}{2}$，由单摆周期表达式得 $T=2\pi\sqrt{\frac{L-\frac{D}{2}}{g}}$，化简可得 $T^2=\frac{4\pi^2}{g}L-\frac{2\pi^2 D}{g}$，由此得到的 T^2-L 图像是图乙中的①。

12. (10 分，每空 2 分)(1)1.66　(2)不需要　(5)$\sqrt{\frac{\left(L+\frac{d}{2}\right)(F_1-m_1g)}{m_1}}$　(6)$s\sqrt{\frac{g}{2h}}$　(7)$m_1v_1=m_1v_3+m_2v_2$

炎德文化 版权所有 翻印必究

【解析】(1)由图乙可知，两小球直径为 $d=16\ \text{mm}+6\times0.1\ \text{mm}=16.6\ \text{mm}=1.66\ \text{cm}$

(2)题干中没有要求质量为 m_1 的小球不反弹，则不需要满足 $m_1>m_2$

(5)根据题意，由牛顿第二定律有 $F_1-m_1g=m_1\frac{v_1^2}{L+\frac{d}{2}}$，整理可得 $v_1=\sqrt{\frac{\left(L+\frac{d}{2}\right)(F_1-m_1g)}{m_1}}$

(6)小球 m_2 做平抛运动，则有 $s=v_2t$，$h=\frac{1}{2}gt^2$，解得 $v_2=s\sqrt{\frac{g}{2h}}$

(7)由于本实验中 $m_1>m_2$，则碰后 m_1 不反弹，若碰撞过程中动量守恒，则有 $m_1v_1=m_1v_3+m_2v_2$ 即 $m_1v_1=m_1v_3+m_2v_2$ 成立，则可说明 m_1 与 m_2 碰撞过程中动量守恒。

四、解答题(38 分)

13. (10 分)【解析】(1)设滑块的质量为 M，滑块、小球为系统水平方向动量守恒，则

$Mv_1-mv_2=0$ …… (1 分)

可得 $Mv_1t-mv_2t=0$ …… (1 分)

即 $\frac{L}{3}M-\frac{2L}{3}m=0$，解得 $M=2m$ …… (2 分)

(2)设细线运动到竖直方向时，滑块的速度为 v_M，小球的速度为 v_m，

根据动量守恒有 $0=Mv_M-mv_m$

根据能量守恒有 $mgL=\frac{1}{2}Mv_M^2+\frac{1}{2}mv_m^2$ …… (2 分)

设细线断后，小球运动到地面的时间为 t，这段时间内小球的水平位移为 x_m，滑块的位移为 x_M，则 $L=\frac{1}{2}gt^2$，

$x_m=v_mt$，$x_M=v_Mt$ …… (2 分)

小球落地时到滑块 A 的距离为 $d=\sqrt{(x_M+x_m)^2+(2L)^2}=\sqrt{10}L$ …… (2 分)

14. (12 分)【解析】(1)对物体受力分析可得绳中张力 $T=mg$ …… (1 分)

对装置受力分析由平衡条件 $2T=\mu(M+m)g$ …… (1 分)

解得 $m=\frac{1}{3}M$ …… (1 分)

(2)装置左移 x 时，木块上升 $2x$，由动能定理 $W-2mg\cdot x-\mu(M+m)g\cdot x=0$ …… (2 分)

解得水平外力所做的功为 $W=\frac{9}{8}Mgx$ …… (1 分)

(3)木块向下的加速度为 a_y，由牛顿第二定律 $mg-T=ma_y$ …… (1 分)

装置和木块水平方向加速度 a_x，由牛顿第二定律 $2T-\mu(Mg+T)=(M+m)a_x$ …… (1 分)

由绳子长度关系得 $a_y=2a_x$，解得 $a_x=\frac{5}{18}g$，$a_y=\frac{5}{9}g$ ……（1 分）

木块向下的速度 v_y，水平方向的速度 v_x，由运动学公式得 $v_y^2=2a_y\cdot x$，$v_x^2=2a_x\cdot\frac{x}{2}$ ……（1 分）

所以物块下落高度 x 时物块的速度大小为 $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\frac{5}{6}\sqrt{2gx}$ ……（2 分）

15.（16 分）【解析】(1)设 A 与 B 碰前速度为 v_0，则有 $mgl\sin\theta=\frac{1}{2}mv_0^2$ ……（1 分）

由于 A 与 B 的碰撞为弹性碰撞，则有 $mv_0=mv_1+3mv_2$ ……（1 分）

$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}\times3mv_2^2$ ……（1 分）

解得 $v_1=-\frac{\sqrt{2gl\sin\theta}}{2}$，$v_2=\frac{\sqrt{2gl\sin\theta}}{2}$ ……（2 分）

(2)由于 B 环恰好不下滑静止于轻杆上，所以有 $3mg\sin\theta=\mu\cdot3mg\cos\theta$

则碰后 B 环匀速下滑，A 环沿杆向上做匀减速直线运动，当二者速度相同时，两环相距最远，以 B 为参考系，A 相对 B 速度为零时，二者相距最远，A 相对 B 的初速度为

$v_{AB}=v_1-v_2=-v_0$ ……（1 分）

相对 B 的加速度为 $a_{AB}=a_A=g\sin\theta$ ……（1 分）

两环相距最远的距离为 $x=\frac{v_{AB}^2}{2a_{AB}}=l$ ……（2 分）

(3)设 A 与 B 第二次碰前速度为 v_0'，

则有 $l+v_2t=v_2t+\frac{1}{2}g\sin\theta\cdot t^2$，$v_0'=v_2+g\sin\theta\cdot t$

解得 $v_0'=\frac{3v_0}{2}=\frac{3\sqrt{2gl\sin\theta}}{2}$ ……（1 分）

A 与 B 第二次碰后速度分别为 v_1'、v_2'，由动量守恒定律与机械能守恒定律得 $mv_0'+3mv_2=mv_1'+3mv_2'$，

$\frac{1}{2}mv_0'^2+\frac{1}{2}\times3mv_2^2=\frac{1}{2}mv_1'^2+\frac{1}{2}\times3mv_2'^2$

解得 $v_1'=0$，$v_2'=\sqrt{2gl\sin\theta}$ ……（1 分）

设 A 与 B 第三次碰前速度为 v_0''，则有 $v_2't=\frac{1}{2}g\sin\theta\cdot t^2$，$v_0''=g\sin\theta\cdot t$

解得 $v_0''=2\sqrt{2gl\sin\theta}=2v_0$，$A$ 与 B 第三次碰前后，根据动量守恒定律与机械能守恒定律得

$2mv_0+3mv_0=mv_1''+3mv_2''$，$\frac{1}{2}m\cdot4v_0^2+\frac{1}{2}\times3mv_0^2=\frac{1}{2}mv_1''^2+\frac{1}{2}\times3mv_2''^2$

联立解得 $v_1''=\frac{v_0}{2}$，$v_2''=\frac{3v_0}{2}$

由于 A 与 B 碰撞为弹性碰撞，所以二者的相对速度大小不变，始终为 v_0，根据以上分析得第一次碰前 A 与 B 的速度分别为 v_0、0，碰后分别为 $-\frac{v_0}{2}$、$\frac{v_0}{2}$；第二次碰前 A 与 B 的速度分别为 $\frac{3v_0}{2}$、$\frac{v_0}{2}$；碰后分别为 0、v_0；第三次碰前 A 与 B 的速度分别为 $2v_0$、v_0；碰后分别为 $\frac{v_0}{2}$、$\frac{3v_0}{2}$，…，可知从第一次碰撞后，每经历时间 $\Delta t=\frac{2v_0}{g\sin\theta}=2\sqrt{\frac{2l}{g\sin\theta}}$，两环就发生一次碰撞 ……（3 分）

则第一次碰后 B 环位移 $x_1=\frac{v_0}{2}\Delta t=2l$

第二次碰后 B 环位移 $x_2=v_0\Delta t=4l$

第三次碰后 B 环位移 $x_3=\frac{3}{2}v_0\Delta t=6l$

所以第 n 次碰后 B 环位移 $x_n=2nl(n=1,2,3\cdots)$

则第 n 次碰撞时环 B 的位置坐标为 $n(n-1)l(n=1,2,3\cdots)$ ……（2 分）

版权所有 翻印必究