

湖南师大附中 2024 届高三月考试卷(三)

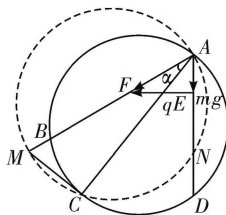
物理参考答案

一、单项选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	D	A	D	B	C	D

1. D 【解析】月地检验证明了万有引力定律的正确性,A 错;牛顿第一定律是理想实验定律,不能用实验直接验证,故 B 错误;相同时间内,不同行星与太阳连线扫过的面积不等,故 C 错误;牛顿发现万有引力定律过程中,用到开普勒第三定律、力的作用是相互的且具有相同的性质、牛顿第二定律等物理规律及结论,D 正确。
2. A 【解析】链球做速率增大的曲线运动,因此合力沿切线方向的分量与速度方向相同,拉力应与速度成锐角,并且链球运动半径大于手的运动半径。故选 A。
3. D 【解析】若 P 点位置确定,如果 $\theta=90^\circ$,则将毽子竖直抛出,不能将毽子踢进围墙内,故 A 错误;根据斜抛运动飞行时间 $t=2\sqrt{\frac{2h}{g}}$,毽子飞的高度越低,所需的时间越小,所以当做的功最小时,过 A 点相等高度的夹角为 45° ,对应的飞行高度并不是最低高度,故 B 错误。当 P 点位于 A 点下面时, $\theta=90^\circ$,则将毽子竖直抛出,不能将毽子踢进围墙内,故 C 错误;从 P 点到 A 点再到 B 点位置做斜抛运动,设在 A 点的速度为 v_A ,此时速度方向与水平方向的夹角为 α ,AB 间距离为 x ,从 A 点到 B 点水平方向做匀速直线运动 $x=v_A \cos \alpha \cdot t$,竖直方向为竖直上抛 $0=v_A \sin \alpha - g \frac{t}{2}$,解得 $v_A = \sqrt{\frac{gx}{\sin 2\alpha}}$,根据数学知识,当 $\sin 2\alpha=1$,即 $\alpha=45^\circ$ 时, A 点的速度最小,则抛出的动能最小,路人将毽子踢过围墙内做的功最小,根据斜抛运动可知,P 点速度的夹角一定大于 A 点速度的夹角,即 $\theta > \alpha = 45^\circ$,故选 D。

4. B 【解析】小球所受电场力大小与重力大小之比为 $\sqrt{3}:1$,可知小球所受重力与电场力的合力 F 的方向恰好与 AB 平行,且由 A 指向 B。延长 AB,作 $MC \perp AC$ 交 AB 于 M,以 AM 为直径画一个圆(图中虚线),AD 与该圆交于 N。设 $\angle BAC = \alpha$, $AM = d$,则小球沿 AC 杆运动的加速度为 $a = \frac{F \cos \alpha}{m}$,位移为 $x = d \cos \alpha$,由 $x = \frac{1}{2} at^2$ 得 $t = \sqrt{\frac{2d \cos \alpha}{\frac{F \cos \alpha}{m}}} = \sqrt{\frac{2md}{F}}$,与 α 无关,由等时圆模型知 $t_{AM} = t_{AC} = t_{AN}$,而 $AB < AM$, $AD > AN$,故 $t_{AB} < t_{AC} < t_{AD}$,故选 B。



5. C 【解析】左右为同一根绳子,拉力相等,设绳子与竖直方向夹角为 α ,并作出辅助线,如图所示,由几何关系可知 $ME = 2R \cos \theta$, $ME = MD \sin \alpha + DN \sin \alpha = L \sin \alpha$

$$\text{整理得 } \sin \alpha = \frac{2R}{L} \cos \theta \quad ①$$

对物体进行受力分析 $2T \cos \alpha = mg$

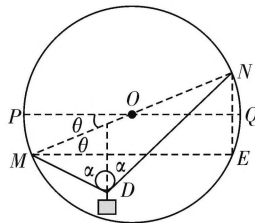
$$\text{因此 } T = \frac{mg}{2 \cos \alpha} = \frac{mg}{2 \sqrt{1 - (\frac{2R}{L} \cos \theta)^2}} = \frac{mgL}{2 \sqrt{L^2 - 4R^2 \cos^2 \theta}} \quad ②$$

当转到水平位置时, $\theta=0$,代入②式可得 $T = \frac{mgL}{2 \sqrt{L^2 - 4R^2}}$,故 A 错误;

由于 α, θ 均为锐角,由①可得, θ 越小, α 越大,当转到水平位置时, $\theta=0$,此时 2α 取得最大值,因此张角先增大,后减小,故 B 错误;

由几何关系可得,滑轮到 O 点的高度差等于 $\Delta h = \frac{L}{2} \sqrt{1 - \frac{4R^2 \cos^2 \theta}{L^2}}$,可得重物的高度先升高后降低,故 C 正确;

由②可得 θ 越小,绳子拉力越大,因此当 $\theta=0$ 时,绳子拉力最大,因此圆环从图示位置顺时针缓慢转过 2θ 的过程中,轻绳的张力先增大后减小,故 D 错误。故选 C。



6. D 【解析】将 A 由弹簧原长处静止释放,设 A 的位移为 x ,对整体,由牛顿第二定律 $2mg - mg \sin 30^\circ - kx = 3ma$ 可知 A 先沿斜面向上做加速度逐渐减小的加速运动,当 x 增大到某值时 a 减小到零,然后向上做加速度反向增大的减速运动,A 运动到最高点时速度减小到零;然后 A 沿斜面向下先做加速度减小的加速运动,后做加速度增大的减速运动,由系统机械能守恒可知,A 运动到释放位置时速度刚好减小到零。由于加速度 a 与 x 成线性关系,故 A 在斜面上做以某点(速度最大加速度为零位置)为中心的简谐运动。 $x-t$ 图像切线的斜率表示瞬时速度,由上述分析知 A 不可能先做减速后做加速运动,A 错误;由上述分析可知,A 做简谐运动,其 $v-t$ 图像应是正弦函数图像,B 错误;A 刚释放时,弹簧弹力等于零,此时 A 的加速度 $a_1 = \frac{2mg - mg \sin 30^\circ}{3m} = \frac{1}{2}g$,A 运动到最高点时,根据简谐运动的对称性,加速度 a_2 与 a_1 等大反向,则 $F_m + mg \sin 30^\circ - 2mg = 3ma_2$,解得 $F_m = 3mg$,C 错误;对 A 物体,由牛顿第二定律 $T - mg \sin 30^\circ - kx = ma$ 得, $T = kx + ma + \frac{1}{2}mg$,将 a_1 与 a_2 及对应的弹簧弹力分别代入可知,A 上滑过程中,T 随 x 均匀增加,最小值是 mg ,最大值是 $3mg$,D 正确。故选 D。

物理参考答案(附中版) - 1

二、多项选择题(本题共4小题,每小题5分,共20分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求,全部选对的得5分,选对但不全的得3分,有选错的得0分)

题号	7	8	9	10
答案	BD	BC	BC	ACD

7. BD 【解析】所有卫星的轨道平面均要过地心,故A错误;甲在近地点的速率大于近地卫星的速率,根据 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 可知,近地卫星的速率大于乙卫星的速率,故甲卫星近地点的速率大于乙卫星运动的速率,故B正确;根据题意可知,甲卫星的半长轴为 $\frac{4R+2R}{2}=3R$,乙卫星的轨道半径为 $2R+R=3R$,再由开普勒第三定律可知,两者周期相同,故C错误;甲卫星的最大加速度为 $a_{\text{甲}}=\frac{GM}{R^2}$,乙卫星的加速度 $a_{\text{乙}}=\frac{GM}{(3R)^2}$,故 $a_{\text{甲}}:a_{\text{乙}}=9:1$,故D正确。故选BD。
8. BC 【解析】设卫星在尘埃区飞行时间为 t ,飞船扫过的尘埃数量为 $N=nSv_0t$,对卫星和尘埃整体分析,根据动量定理可得 $F't=(Nm_0+M)v_0-Mv_0$,解得卫星推进器需要提供推力 $F'=nSm_0v_0^2$ 可知,为了保持卫星原有的飞行速度,卫星推进器需要提供的推力不变。推进功率为 $P=F'v_0$,结合上述解得 $P=nSm_0v_0^3$ 。
9. BC 【解析】若水平轨道光滑,则滑块和小球组成的系统水平方向合外力为零,则滑块和小球组成的系统水平方向动量守恒,机械能守恒,A错误;设小球摆到最低点时速度大小为 v_1 ,滑块速度大小为 v_2 ,根据水平方向系统动量守恒,有 $mv_1=Mv_2$,根据系统机械能守恒,有 $mg\cdot\frac{H}{2}=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}Mv_2^2$,剪断轻绳后,滑块做匀速运动,小球做平抛运动,经时间 t 落地,有 $H-\frac{H}{2}=\frac{1}{2}gt^2$,小球落地时与滑块间的水平距离 $d=(v_1+v_2)t$,联立解得 $d=H\sqrt{\frac{m+M}{M}}$,B正确;设轻绳长度为 L ,轻绳与水平方向夹角为 θ 时,绳中张力为 F ,小球速度为 v ,对小球,根据动能定理,有 $mgL\sin\theta=\frac{1}{2}mv^2$,根据牛顿第二定律,有 $F-mg\sin\theta=m\frac{v^2}{L}$ 。小球的功率 $P_G=mgv_y$,重力功率最大时,小球速度的竖直分量 v_y 最大,即小球加速度的竖直分量 $a_y=0$,则 $F\sin\theta=mg$,联立解得 $\sin\theta=\frac{\sqrt{3}}{3}$,C正确;对滑块,根据力的平衡,水平方向 $F_t=F\cos\theta$,竖直方向 $F_N=Mg+F\sin\theta$,滑块始终保持静止 $F_t\leq\mu F_N$,联立解得 $\frac{3}{2}m(\sin 2\theta+\mu\cos 2\theta)\leq\mu(M+\frac{3}{2}m)$,则 $\frac{3}{2}m\sqrt{1+\mu^2}\leq\mu(M+\frac{3}{2}m)$,解得 $\mu\geq\frac{3m}{2\sqrt{M(M+3m)}}$,D错误。故选BC。
10. ACD 【解析】物体B下落到恰与A底板上表面接触的过程中,定滑轮1和2间的绳子变短,则A、B在水平方向一起往右移动,则A和B接触面有弹力,且A对B的弹力向右,对B做正功,A正确;由于B下落的过程中定滑轮1和2间的绳子变短,则带动着A向右运动,两者水平方向速度相同,水平方向上有 $v_{Bx}=v_A$,B的运动由水平方向和竖直的两个分运动组成,且B下落多少距离就同时带动A向右运动B下落距离的一半,则B竖直方向速度 $v_{By}=2v_A$,联立可得 $v_B=\sqrt{v_{Bx}^2+v_{By}^2}=\sqrt{5}v_A$,B错误;由选项B的分析对A、B在水平和竖直方向分别列牛顿第二定律有 $2T-F_N=Ma_A$, $F_N=ma_{Bx}$, $mg-T=ma_{By}$,由于B下落多少距离就同时带动A向右运动B下落距离的一半,则 $a_A=a_{Bx}$, $a_{By}=2a_A$,联立得: $a_A=a_{Bx}=\frac{2mg}{M+5m}$; $a_{By}=\frac{4mg}{M+5m}$,在竖直方向B运动了 d ,则 $d=\frac{1}{2}a_{By}t^2$,解得 $t=\sqrt{\frac{(M+5m)d}{2mg}}$,C正确;在竖直方向B运动了 d ,则B下落到刚与A接触时,B在y方向的速度为 $v_{By}=2a_{By}d$,解得 $v_{By}=\sqrt{\frac{8mgd}{M+5m}}$,则 $v_A=v_{Bx}=\sqrt{\frac{2mgd}{M+5m}}$,则物体B下落到刚与A接触时,B的速度为 $v_B=\sqrt{5}v_A=\sqrt{\frac{10mgd}{M+5m}}$,D正确。故选ACD。

三、实验题(共2题,每题6分,共12分)

11. (6分,每空2分)(1)不必 (2) $m_B-\mu(m_A+nm_0)$ (3)0.40

【解析】(1)木块与木板间的滑动摩擦力与两者之间的相对速度无关,则实验拉动木板时不必保持匀速;

(2)对木块、砝码以及重物B分析可知 $\mu(m_A+nm_0)g+mg=m_Bg$,解得 $m=m_B-\mu(m_A+nm_0)$

(3)根据 $m=m_B-\mu m_A-\mu m_0\cdot n$,结合图像可知 $\mu m_0=\frac{59-19}{5}=8$,则 $\mu=0.40$

12. (6分,每空2分)(1) $\frac{1}{b}$ (2)偏大 (3) 4.8×10^3

【解析】(1)由题意可知,此方法是电桥法测电阻,当电流表示数为零时, R 与 R_x 串联, R 与 AK 并联;同时 R_x 与 BK 并联,所以有 $I_1R=I_2R_{AK}$, $I_1R_x=I_2R_{BK}$,化简可得 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_{AK}}{R}$, $\frac{I_1}{I_2}=\frac{R_{BK}}{R_x}$ 。最后,得被测电阻的阻值为 $R_x=\frac{RR_{BK}}{R_{AK}}=\frac{R(\pi-\theta)}{\theta}$,整理得 $\frac{1}{R}=\frac{1}{R_x}\frac{\pi}{\theta}-\frac{1}{R_x}$,故已知乙图中图像与纵轴的截距为 $-b$,由此可求得 $R_x=\frac{1}{b}$

(2)若要使灵敏电流计示数为零,则需增大 θ 角(或减小电阻箱阻值 R),由 $R_x=\frac{R(\pi-\theta)}{\theta}$ 知,此时测出 R_x 的值大于真实值;

(3)同理,由(1)可知 $\frac{L_1}{L}=\frac{x}{2d}$,解得 $x=4.8\times 10^3$ m

物理参考答案(附中版)-2

13. (12分)【解析】(1)对于B,则抽压第一次时有

$$p_0 V_0 = p_1 \left(V_0 + \frac{V_0}{2} \right)$$

$$\text{得 } p_1 = \frac{p_0 V_0}{\left(V_0 + \frac{V_0}{2} \right)} = \frac{2}{3} p_0 \dots\dots\dots (4 \text{分})$$

(2)当抽压第二次时,有

$$p_1 V_0 = p_2 \left(V_0 + \frac{V_0}{2} \right)$$

$$\text{得 } p_2 = \frac{p_1 V_0}{\left(V_0 + \frac{V_0}{2} \right)}$$

$$\text{同理有 } p_n = \frac{p_0 V_0^n}{\left(V_0 + \frac{V_0}{2} \right)^n}$$

$$\text{得 } p_n = \left(\frac{2}{3} \right)^n p_0 \dots\dots\dots (4 \text{分})$$

(3)对于A,则可将A、B视为整体有

$$p_0 \cdot 2V_0 = p_A V_0 + p_B V_0$$

n次后有

$$p_B = p_n = \left(\frac{2}{3} \right)^n p_0$$

代入上式得

$$p_A = 2p_0 - \left(\frac{2}{3} \right)^n p_0 \dots\dots\dots (4 \text{分})$$

14. (14分)【解析】(1)根据题意可知,小物块从Q点飞出做平抛运动,设小物块在Q点的速度为 v_Q ,水平方向上有

$$L = v_Q t$$

竖直方向上有

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

小物块在Q点,由牛顿第二定律有

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

联立代入数据解得

$$F_N = 32 \text{ N}$$

由牛顿第三定律可得,小物块运动至Q点时对竖直半圆轨道C的压力为

$$F_N' = F_N = 32 \text{ N} \dots\dots\dots (5 \text{分})$$

(2)根据题意,设弹簧压缩至P点时的弹性势能为 E_p ,小物块由P点到Q点的过程中,由能量守恒定律有

$$E_p = \mu mgL + mg \cdot 2R + \frac{1}{2} m v_Q^2$$

解得

$$E_p = 72.9 \text{ J} \dots\dots\dots (3 \text{分})$$

(3)设小物块滑上B的速度为 v_0 ,有 $E_p = \frac{1}{2} m v_0^2, v_0 = 9 \text{ m/s}$

之后小物块与B共速 $m v_0 = (m+M) v_{共}, v_{共} = 6 \text{ m/s}$

根据题意,设小物块脱离轨道时速度大小为 v ,方向与竖直方向夹角为 θ ,在脱离位置,由牛顿第二定律有

$$mg \sin \theta = m \frac{v^2}{R}$$

小物块冲上C到脱离轨道位置,由动能定理有

$$-mgR(1 + \sin \theta) = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_{共}^2$$

脱离轨道时, $v = \sqrt{6} \text{ m/s}, \sin \theta = \frac{2}{3}$

脱离轨道后,小物块做斜抛运动,则上升的最大高度为

$$h = \frac{(v \cos \theta)^2}{2g}$$

则小物块冲上竖直半圆轨道C至落地过程中上升的最大高度 $H = h + R(1 + \sin \theta)$

联立代入数据解得 $H = \frac{5}{3} \text{ m} \dots\dots\dots (6 \text{分})$

15. (18分)【解析】(1)小木块向下运动的时候,由牛顿第二定律有

$$mgsin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$$

$$\text{可得 } a=0$$

所以匀速运动,依题意有

$$\frac{h}{\sin\theta} = vt$$

$$I = mv - (-mv_0)$$

得

$$I = 8 \text{ N} \cdot \text{s} \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

(2)易知,每段通道长 $l=0.5 \text{ m}$,高 $h_1=0.3 \text{ m}$,假设走完左边通道二者恰好共速,速度大小为 v' ,则小木块应该上升高度设为 h ,由动量守恒和能量守恒有

$$mv = (m+M)v'$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(m+M)v'^2 + mgh + fl$$

得

$$h = 0.5 \text{ m}$$

因为 $h > h_1$,所以能够通过物块。设通过后,小木块和物块速度分别为 v_1 和 v_2 ,则有

$$mv = mv_1 + Mv_2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 + f \cdot 2l$$

解得

$$v_1 = (1 + \sqrt{6}) \text{ m/s} \dots\dots\dots (6 \text{ 分})$$

(3)令 $v_3 = 3 \text{ m/s}$, $v_4 = 1 \text{ m/s}$

①物块在经过每段粗糙路面时,第一个 0.4 m 摩擦力随位移均匀增大,第二个 0.4 m 摩擦力不变且最大,第三个 0.4 m 摩擦力随位移均匀减小。最大摩擦力

$$f_n = \mu_n \frac{d}{L} Mg = \frac{1}{2} \mu_n Mg$$

每经过一个粗糙路面克服摩擦力做功

$$W_{f_n} = \frac{f_n}{2} \cdot d + f_n \cdot d + \frac{f_n}{2} \cdot d = \mu_n Mgd$$

$$\text{由于 } \frac{f_1}{2} \cdot d < \frac{1}{2} Mv_4^2 < \frac{f_1}{2} \cdot d + f_1 \cdot d$$

所以会停在 $0.4 \sim 0.8 \text{ m}$ 之间,设物块位移为 x ,由动能定理有

$$-\frac{1}{4} \mu_1 Mgd - \frac{1}{2} \mu_1 Mg(x-d) = 0 - \frac{1}{2} Mv_4^2$$

$$\text{得 } x = 0.7 \text{ m} \dots\dots\dots (5 \text{ 分})$$

②物块走完这段特殊路面,发生的位移

$$x_{\text{总}} = 8(d+s) = 9.6 \text{ m}$$

以后要追上小木块,则物块的末速度 $v > v_3$

由动能定理有

$$Fx_{\text{总}} - (\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_8)Mgd = \frac{1}{2}Mv^2 - \frac{1}{2}Mv_4^2$$

解得

$$F > 6.75 \text{ N} \dots\dots\dots (4 \text{ 分})$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。

