

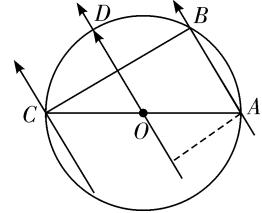
# 英才大联考长郡中学 2024 届高三三月考试卷(二)

## 物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	D	C	B	B	D	AD	BD	BD	BD

一、选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分。每小题只有一项符合题目要求)

1. C 【解析】鸡蛋下落高度  $h=15\times 3\text{ m}=45\text{ m}$ , 在鸡蛋与地面撞击时间内,由动量定理  $mgt-Ft=0-mv$ , 鸡蛋自由下落过程,由动能定理  $mgh=\frac{1}{2}mv^2-0$ ,  $F$  方向竖直向上,由牛顿第三定律知,鸡蛋对地面的平均冲击力  $F_1=F=500\text{ N}$ ,方向竖直向下。
2. D 【解析】在 A 点,游客具有竖直向下的向心加速度,此瞬间处于失重状态,对轨道的压力小于其重力,A 错误;游客在 B 点刚离开轨道,则游客对圆轨道的压力为零,游客的向心加速度小于  $g$ ,B 错误;从 B 到 C 过程,游客只受重力作用,做匀变速曲线运动,C 错误;游客在 A 点时合力沿竖直方向,在 B 点时合力也沿竖直方向,但在中间过程某点支持力却有水平向右的分力,所以游客水平方向的加速度必定先增加后减小,D 正确。
3. C 【解析】对 B、C 整体受力分析,受重力、支持力,B、C 沿斜面匀加速下滑,则 A、B 间摩擦力不为零,BC 在水平方向有向左的加速度,则 B 受 A 对它的向左的摩擦力,故 A 错误;选 A、B、C 整体为研究对象,根据牛顿第二定律可知 A 加速度大小为  $g \sin \theta$ ,故 B 错误;取 C 为研究对象,当斜劈 B 的倾角也为  $\theta$  时,C 只受重力和斜劈的支持力,加速度才为  $a_c=g \sin \theta$ ,故 C 正确;斜面对 A 的作用力垂直斜面向上,则 A 对斜面的作用力垂直斜面向下,这个力可分解为水平和竖直的两个分力,故斜面具有向右运动的趋势,斜面受到地面的摩擦力水平向左,故 D 错误。
4. B 【解析】不计空气阻力,足球在空中做斜上抛运动,足球在  $t_1$  时刻速度最小,到达最高点,此时足球只有水平速度,所以足球的水平分速度等于  $v_1$ 。足球水平方向做匀速直线运动,则罚球点到球门的距离为  $s=v_1 t_2$ 。 $v_2 t_2$  与结论不相符,选项 A 错误; $v_1 t_2$  与结论相符,选项 B 正确; $v_3 t_2$  与结论不相符,选项 C 错误; $\frac{v_2+v_3}{2} t_2$  与结论不相符,选项 D 错误。
5. B 【解析】由题意可知,到达 B 点的粒子动能与到达 C 点的粒子动能相等,可知 B、C 两点的电势相等,BC 的连线为匀强电场的等势线,等势线与电场线互相垂直,如图所示,电荷量为  $+e$  的粒子从 A 点到 B 点,动能增加,可知电场力做正功,则有粒子沿电场线运动,因此可确定 AB 方向是该电场的方向,A 错误;由电场力做功与电势差的关系公式,可得  $U_{AB}=\frac{W_{AB}}{e}=\frac{12\text{ eV}-8\text{ eV}}{e}=4\text{ V}$ ,由几何知识可知,∠BAC=60°,则有  $AB=\frac{1}{2}AC=R$ ,由匀强电场的电场强度与电势差的关系公式,可得匀强电场的电场强度大小为  $E=\frac{U_{AB}}{R}=\frac{4}{5\times 10^{-2}}\text{ V/m}=80\text{ V/m}$ ,D 错误;由解析题图可知,圆周上的 D 点电势最低,则粒子运动到 D 点的动能最大,则有  $U_{AD}=Ed_{AD}$ ,由几何关系可得  $d_{AD}=R+R \sin 30^\circ$ ,联立解得  $U_{AD}=6\text{ V}$ ,从 A 到 D 由动能定理可得  $eU_{AD}=E_{kD}-E_{kA}$ ,代入数据解得  $E_{kD}=14\text{ eV}$ ,B 正确;BC 是等势线,由匀强电场的电场强度与电势差的关系公式,可得  $U_{OB}=E \times R \sin 30^\circ=80 \times 5 \times \frac{1}{2} \times 10^{-2}\text{ V}=2\text{ V}$ ,C 错误。
6. D 【解析】若环状物质是天王星的组成部分,则环状物质与天王星同轴转动,角速度相同是定值,由线速度公式  $v=\omega r$  可得  $v \propto r$ ,题中图线特点是  $v^2 \propto r^{-1}$ ,说明环状物质不是天王星的组成部分,A、B 错误;若环状物质是天王星的卫星群,由天王星对环状物质的引力提供环状物质做圆周运动的向心力,则有  $G \frac{Mm}{r^2}=m \frac{v^2}{r}$ ,可得  $v^2=GMr^{-1}$ ,则有  $v^2 \propto r^{-1}$ ,由图像特点可知,环状物质是天王星的卫星群,可得  $v^2-r^{-1}$  图像的斜率等于  $GM$ ,不等于天王星的质量,C 错误;由  $v^2-r^{-1}$  的关系图像可知  $r^{-1}$  的最大值是  $r_0^{-1}$ ,则天王星的卫星群转动的最小半径为  $r_0$ ,即天王星的半径是  $r_0$ ,卫星群在天王星的表面运行的线速度为  $v_0$ ,天王星表面的重力加速度即卫星群的向心加速度为  $\frac{v_0^2}{r_0}$ ,D 正确。



二、选择题(本题共4小题,每小题5分,共20分。每小题有多个选项符合题目要求,全部选对得5分,选对但不全得3分,有选错或不选得0分)

7. AD 【解析】由图可知,根据 $U=Ed$ ,可得,左侧电场强度为 $E_1=\frac{20}{1\times 10^{-2}}\text{V/m}=2\times 10^3\text{V/m}$ ,右侧电场强度为 $E_2=\frac{20}{0.5\times 10^{-2}}\text{V/m}=4\times 10^3\text{V/m}$ ,联立,可得 $\frac{E_1}{E_2}=\frac{1}{2}$ ,故A正确;粒子运动到原点速度最大,根据动能定理,有 $qE_1x=E_{km}$ ,代入数据,得 $E_{km}=4\times 10^{-8}\text{J}$ ,设粒子在原点左右两侧运动的时间分别为 $t_1$ 、 $t_2$ ,在原点的速度为 $v_m=\frac{qE_1}{m}t_1$ ,同理可知 $v_m=\frac{qE_2}{m}t_2$ ,周期为 $T=2(t_1+t_2)$ ,联立代入数据有 $T=3\times 10^{-8}\text{s}$ ,故C错误;D正确;根据动量定理,有 $I_1=mv_m-0$ , $I_2=0-mv_m$ ,即粒子沿x轴正方向从-1cm运动到0和从0运动到0.5cm运动过程中所受电场力的冲量大小相同,方向相反。故B错误。

8. BD 【解析】题图纵轴表示合外力,因此 $0\sim t_1$ 时间内,物体加速度为 $a=\frac{F_0}{m}$ ,故A错误; $0\sim t_1$ 时间内牵引力做功为

$W_1=F_1x_1=(mg+F_0)\cdot\frac{1}{2}\frac{F_0}{m}t_1^2$ , $t_1\sim t_2$ 时间内牵引力做功为 $W_2=P_{\text{额}}(t_2-t_1)=(mg+F_0)\frac{F_0}{m}t_1\cdot(t_2-t_1)$ ,联立可得 $0\sim t_1$ 和 $t_1\sim t_2$ 时间内牵引力做的功之比为 $\frac{W_1}{W_2}=\frac{t_1}{2(t_2-t_1)}$ ,故B、D正确;由题图可知 $t_2$ 时刻合外力仍大于零,合外力仍向上,物体继续做加速运动,故C错误。

9. BD 【解析】开始,未用力F拉动时,A、B静止,设弹簧压缩量为 $x_1$ ,由胡克定律和平衡有 $kx_1=mg$ ,得 $x_1=\frac{mg}{k}$ ,由题意当物块B刚要离开地面时,弹簧弹力等于B的重力,则有 $kx_2=mg$ ,解得 $x_2=\frac{mg}{k}$ ,物块A的总位移 $x=x_1+x_2=\frac{2mg}{k}$ ,弹簧原来的压缩量为 $\frac{mg}{k}$ ,后来弹簧的伸长量为 $\frac{mg}{k}$ ,形变量相同,所以初末弹簧势能相等,变化量为0,故A错误,B正确;物块B刚要离开地面时,根据牛顿第二定律,有 $F-kx_2-mg=ma$ ,解得 $a=\frac{F}{m}-2g$ ,故C错误;对A,根据动能定理得 $\frac{1}{2}mv^2=(F-mg)x$ ,解得 $v=2\sqrt{\frac{(F-mg)g}{k}}$ ,故D正确。

10. BD 【解析】给木板施加水平向右的20N的拉力,对滑块,由牛顿第二定律可得 $\mu_2mg=ma_2$ , $v_2=a_2t_1$ ,解得 $v_2=8\text{m/s}$ ,A错误;给木板施加水平向右的20N的拉力,对木板由牛顿第二定律可得 $F_1-\mu_2mg-\mu_1(M+m)g=Ma_1$ , $v_1=a_1t_1$ ,解得 $v_1=10\text{m/s}$ ,将拉力改为作用于滑块上,对滑块,由牛顿第二定律可得 $F_2+\mu_2mg=ma_4$ , $v_4=v_2+a_4t_2$ ,解得 $v_4=9\text{m/s}$ ,将拉力改为作用于滑块上,对木板,由牛顿第二定律可得 $\mu_2mg+\mu_1(M+m)g=Ma_3$ , $v_3=v_1-a_3t_2$ ,解得 $v_3=9\text{m/s}$ ,即 $t_2=2.2\text{s}$ 时,滑块与木板具有相同的速度,B正确;给木板施加水平向右的20N的拉力过程中,木板的位移为 $x_1=\frac{v_1^2}{2a_1}$ ,将拉力改为作用于滑块上,木板的位移为 $x_3=\frac{v_3^2-v_1^2}{2a_3}$ ,给木板施加水平向右的20N的拉力过程中,滑块的位移为 $x_2=\frac{v_2^2}{2a_2}$ ,将拉力改为作用于滑块上,滑块的位移为 $x_4=\frac{v_4^2-v_2^2}{2a_4}$ ,木板的长度为 $L=x_1+x_3-x_2-x_4$ ,联立解得 $L=2.2\text{m}$ ,C错误;滑块与木板共速后,一起做匀减速直线运动,对整体有 $\mu_1(M+m)g=(M+m)a_5$ , $x_5=\frac{0-v_3^2}{-2a_5}$ ,木板的总位移为 $x_{\text{总}}=x_1+x_3+x_5$ ,联立解得 $x_{\text{总}}=32.15\text{m}$ ,D正确;故选BD。

三、填空题(本题共2小题,共16分)

11.(8分,每空2分)

$$(1)= \quad (2)8.474 \quad (3) \text{滑块质量 } M \quad (4) mgL = \frac{1}{2}(m+M)\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - \frac{1}{2}(m+M)\left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2$$

【解析】(1)实验前,接通气源,将滑块(不挂钩码)置于气垫导轨上,轻推滑块,滑块做匀速直线运动时 $\Delta t_1=\Delta t_2$ ,说明气垫导轨已经水平。

(2)螺旋测微器的固定刻度读数为8mm,可动刻度读数为 $0.01\times 47.4\text{mm}=0.474\text{mm}$ ,则最终读数为8.474mm。

(3)系统重力势能的减小量为 $mgL$ ,系统动能的增加量为 $\frac{1}{2}(M+m)v_2^2 - \frac{1}{2}(M+m)v_1^2 = \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 -$

$\frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2$ 。可知满足关系式  $mgL = \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2$ , 则滑块和砝码组成的系统机械能守恒。所以还需要测量滑块的质量  $M$ ;

(4)由(3)可得: 满足关系式  $mgL = \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{d}{\Delta t_2}\right)^2 - \frac{1}{2}(M+m)\left(\frac{d}{\Delta t_1}\right)^2$ , 即可验证机械能守恒。

12. (8分, 每空2分)

$$(1) \text{大于} \quad (2) m_1 \cdot x_2 = m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_3 \quad (3) m_1 \sqrt{L_2} = m_1 \sqrt{L_1} + m_2 \sqrt{L_3} \quad 100$$

【解析】(1)为了保证小球1与小球2碰撞后不被反弹, 小球1的质量应大于小球2的质量。

(2)因为平抛运动的时间相等, 则水平位移可以代表速度,  $OP$ 是小球1不与小球2碰撞平抛运动的位移, 该位移可以代表小球1碰撞前的速度,  $OM$ 是小球1碰撞后平抛运动的位移, 该位移可以代表碰撞后小球1的速度,  $ON$ 是碰撞后小球2的水平位移, 该位移可以代表碰撞后小球2的速度, 当所测物理量满足表达式  $m_1 \cdot x_2 = m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_3$ , 说明两球碰撞遵守动量守恒定律。

(3)碰撞前,  $m_1$ 落在图中的  $P'$ 点, 设其水平初速度为  $v_1$ , 小球  $m_1$  和  $m_2$ 发生碰撞后,  $m_1$ 的落点在图中  $M'$ 点, 设其水平初速度为  $v_1'$ ,  $m_2$ 的落点是图中的  $N'$ 点, 设其水平初速度为  $v_2$ , 设斜面与水平面的倾角为  $\alpha$ , 由平抛运动规律得  $L_2 \sin \alpha = \frac{1}{2}gt^2$ ,  $L_2 \cos \alpha = v_1 t$ , 解得  $v_1 = \sqrt{\frac{gL_2 \cos^2 \alpha}{2 \sin \alpha}}$ , 同理可得  $v_1' = \sqrt{\frac{gL_1 \cos^2 \alpha}{2 \sin \alpha}}$ ,  $v_2 = \sqrt{\frac{gL_3 \cos^2 \alpha}{2 \sin \alpha}}$ , 由动量守恒定律得  $m_1 \sqrt{L_2} = m_1 \sqrt{L_1} + m_2 \sqrt{L_3}$ , 由能量守恒定律得  $\frac{1}{2}m_1 L_2 = \frac{1}{2}m_1 L_1 + \frac{1}{2}m_2 L_3$ , 联立解得  $L_3 = 100 \text{ cm}$ 。

四、计算题(本题共3小题, 其中第13题10分, 第14题14分, 第15题16分, 共40分。写出必要的推理过程, 仅有结果不得分)

13. (10分) 【解析】(1)小车向上做匀减速直线运动, 有  $x = \frac{v_0}{2}t$  ..... (2分)

$$\text{得 } x = 16 \text{ m} \quad \text{..... (1分)}$$

$$(2) \text{加速度 } a_1 = \frac{\Delta v}{t} = 8 \text{ m/s}^2 \quad \text{..... (1分)}$$

$$\text{上滑过程 } a_1 = \frac{mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta}{m} = g \sin \theta + \mu g \cos \theta \quad \text{..... (1分)}$$

$$\text{得 } \mu = 0.25 \quad \text{..... (1分)}$$

$$(3) \text{下滑过程 } a_2 = \frac{mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta}{m} = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 4 \text{ m/s}^2 \quad \text{..... (1分)}$$

$$\text{由运动学公式 } v_t = \sqrt{2a_2 x} = 8\sqrt{2} \text{ m/s} = 11.3 \text{ m/s} \quad \text{..... (1分)}$$

$$\text{重力的平均功率 } \bar{P} = mg \bar{v} \cos(90^\circ - \theta) = 48\sqrt{2} \text{ W} = 67.9 \text{ W} \quad \text{..... (2分)}$$

14. (14分) 【解析】(1)A到B, 由动能定理可得:  $mgL = \frac{1}{2}mv_B^2$  ..... (1分)

$$\text{在B点, 由牛顿第二定律 } F - mg = m \frac{v_B^2}{L} \quad \text{..... (1分)}$$

$$\text{解得 } F = 30 \text{ N} \quad \text{..... (1分)}$$

(2)如图所示, 绳与竖直方向夹角最大时, 球与小车速度  $v$ 大小相等且沿水平方向; 设此时小球离开B点后上升的高度为  $\Delta h$ ; 水平方向, 对小球与小车, 由动量守恒定律:

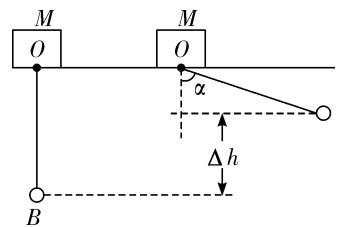
$$mv_B = (M+m)v \quad \text{..... (2分)}$$

$$\text{由能量关系: } \frac{1}{2}mv_B^2 = mg\Delta h + \frac{1}{2}(M+m)v^2 \quad \text{..... (2分)}$$

$$\text{由几何关系: } \cos \alpha = \frac{L - \Delta h}{L} \quad \text{..... (1分)}$$

$$\text{解得: } \cos \alpha = \frac{1}{3} \quad \text{..... (1分)}$$

(3)小车速度最大时, 小球一定在O点正下方, 绳断, 小球做平抛运动, 设此时小车速度为  $v_1$ , 小球的速度为  $v_2$ , 水平



方向,对小车和小球,由动量守恒定律:

$$mv_B = Mv_1 + mv_2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$$

由能量关系:  $\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

由平抛运动可知:  $s = v_2 t, h = \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

则滑轨高度  $H = h + L \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

代入数据可得:  $H = 5.45 \text{ m} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

15. (16 分)【解析】(1) 设碰撞后 b 的速度为  $v_b$ , 经过 D 点时速度为  $v$ , 根据牛顿第二定律  $mg = m \frac{v^2}{R} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

b 从 C 到 D 过程中, 根据机械能守恒定律得

$$2mgR + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_b^2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$$

设碰后瞬间轨道对 b 的支持力  $F$ , 则  $F - mg = m \frac{v_b^2}{R} \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

整理得  $F = 6mg \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

根据牛顿第三定律可知, 碰后瞬间 b 对轨道的压力大小为  $6mg \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

(2) 设 a 到达最低点 C 与 b 碰撞前的速度为  $v_0$ , 小球 a、b 碰撞前后, 根据动量守恒定律和机械能守恒定律  $3mv_0 = 3mv_a + mv_b \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

$$\frac{1}{2} \times 3mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_a^2 + \frac{1}{2} \times mv_b^2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$$

联立解得  $v_0 = \frac{2}{3}v_b \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

a 从 A 到 C 过程中, 根据动能定理  $3mg \cdot 2R - W = \frac{1}{2} \times 3mv_0^2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

解得  $W = \frac{8}{3}mgR \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

(3) 设 b 离开 D 后经过时间  $t$  再次落到 AB, 沿水平方向通过的距离为  $x$ , 沿竖直方向下降的高度为  $y$ 。根据平抛运动的规律可知  $x = vt \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$$

由几何关系知  $x \tan \theta = R + \frac{R}{\cos \theta} - y \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

解得  $y = \frac{8}{9}R \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

根据机械能守恒定律  $\frac{1}{2}mv^2 + mg y = E_k \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$

整理得  $E_k = \frac{25}{18}mgR \quad \dots \dots \dots \dots \quad (1 \text{ 分})$