炎德·英才大联考雅礼中学2025届高三月考试卷(三)

物理参考答案

一、单选题(24分)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	B	D	C	D	B	C

1. B 【解析】A. 重力沿切线方向的分力提供单摆做简谐运动的回复力，故A错误；B. 在受迫振动中，物体振动的频率一定等于驱动力的频率，故B正确。C. 两列波发生干涉，振动加强区质点的振幅总比振动减弱区质点的振幅大，不能说振动加强区质点的位移总比振动减弱区质点的位移大，故C错误；D. 当孔、缝的宽度与波长差不多或者比波长还小时，就能够发生明显的衍射现象，故D错误。故选B。

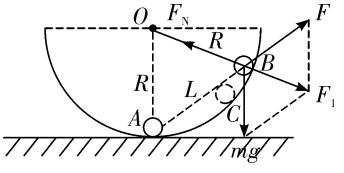
2. D 【解析】A. 根据点电荷电场线的分布情况可知：A、B、C三点的电场强度大小相同，方向不同，而场强是矢量，则A、B、C三点的电场强度不同，故A错误；B. A、B、C三点处于同一等势面上，电势相同，由于A、B、C三点所在的等势面为球面，所以平面ABC不是等势面，故B错误；C. 若将试探电荷$+q$自A点沿$-x$轴方向移动，该试探电荷受到吸引力，吸引力方向沿着x轴的负方向，则电场力对该试探电荷做正功，其电势能将减小，故C错误。D. 若在A、B、C三点放置三个点电荷，任意两个点电荷对$-Q$的电场力的合力与第三个电荷对$-Q$的电场力不在同一直线上，所以三个点电荷对$-Q$的合力不可能为零，故D正确；故选D。

3. C 【解析】A. 根据电势能与电势的关系：$E_p=q\varphi$，场强与电势的关系：$E=\frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$，得：$E=\frac{1}{q}\times\frac{\Delta E_p}{\Delta x}$，由数学知识可知$E_p-x$图像切线的斜率等于$\frac{\Delta E_p}{\Delta x}$，$x_1$处切线斜率为零，则$x_1$处电场强度为零，故A错误；BD. 由图看出在$0\sim x_1$段图像切线的斜率不断减小，由上式知场强减小，粒子所受的电场力减小，加速度减小，做非匀变速运动，$x_1\sim x_2$段图像切线的斜率不断增大，场强增大，粒子所受的电场力增大，做非匀变速运动，$x_2\sim x_3$段斜率不变，场强不变，即电场强度大小和方向均不变，是匀强电场，粒子所受的电场力不变，做匀变速直线运动，故BD错误；C. 根据电势能与电势的关系：$E_p=q\varphi$，粒子带正电，$q>0$，则知：电势能越大，粒子所在处的电势越高，所以有：$\varphi_3>\varphi_2>\varphi_1$，有对称性可知，$\varphi_2=\varphi_0$，则$\varphi_3>\varphi_2=\varphi_0>\varphi_1$，故C正确；故选C。

4. D 【解析】由图可知：R_0与滑动变阻器R串联，电压表测量滑动变阻器两端的电压，AB. 电梯具有向上的加速度时，重物受到的弹力大于重力，滑动变阻器滑片向下运动，滑动变阻器接入电路的电阻变大，电路中电流减小，滑动变阻器两端电压增大，故A、B错误；CD. 电梯具有向下的加速度时，重物受到的弹力小于重力，滑动变阻器滑片向上运动，滑动变阻器接入电路的电阻变小，$R=\frac{U}{I}$，所以电压表示数与电流表示数的比值减小；电压表示数的变化量与电流表示数的变化量的比值的绝对值为R_0+r，所以不变；故C错误D正确。故选D。

5. B 【解析】A. 由题意知：当小球通过最高点时，底座对地面的压力恰好为Mg。说明此时杆的作用力为0，小球只受重力，由牛顿第二定律得：$mg=m\frac{v^2}{l}$，解得：$v=\sqrt{gl}$，从最低点到最高点的过程由动能定理得：$-mg\cdot 2l=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，解得：$v_0=\sqrt{5gl}$，由动能定理得外界对小球做的功$W=\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{5}{2}mgl$，故A错误；B. 取初速度的方向为正方向，从最低点运动到最高点的过程由动量定理得：$I_{合}=-mv-mv_0$，解得：$I_{合}=-(1+\sqrt{5})m\sqrt{gl}$，所以合外力的冲量大小为$(1+\sqrt{5})m\sqrt{gl}$，故B正确；C. 小球从最低点运动到与转轴等高的位置时，设速度为v_1，由动能定理得：$-mgl=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，解得：$v_1=\sqrt{3gl}$，设杆对小球的拉力为$F$，由牛顿第二定律得：$F=m\frac{v_1^2}{l}=3mg$，由牛顿第三定律知杆对底座水平方向的拉力为$3mg$，对底座受力分析由平衡条件得地面对底座的静摩擦力为$3mg$，故C错误。D. 小球在最低点时，设杆对小球的拉力为T，由牛顿第二定律得：$T-mg=m\frac{v_0^2}{l}$，解得：$T=6mg$，由牛顿第三定律知杆对底座的压力为$6mg$，对底座受力分析由平衡条件得地面对底座的支持力$N=Mg+6mg$，由牛顿第三定律知底座对地面的压力为$(M+6m)g$，故D错误；故选B。

6. C 【解析】AB. 对小球b受力分析，如图所示，小球b受重力、支持力、库仑力，其中F_1为库仑力F和重力mg的合力，根据三力平衡原理可知，$F_1=F_N$。



由图可知，$\triangle OAB\backsim\triangle F_1FB$

设半球形碗的半径为R，AB之间的距离为L，根据三角形相似可知，

$\frac{m_bg}{OA}=\frac{F_1}{OB}=\frac{F}{AB}$ 即$\frac{m_bg}{R}=\frac{F_N}{R}=\frac{F}{L}$

所以 $F_N=m_bg$ ①

$F=\frac{L}{R}m_bg$ ②

由几何关系可得：$L=2R\sin 37^\circ=1.2R$ ③

所以：$F=\frac{1.2R}{R}\cdot m_bg=1.2m_bg$ ④

同理可知，当小球 b 处于 C 位置时，AC 距离为：$\overline{AC}=2R\sin 30^\circ=R$，

故：$F'=m_b'g$ ⑤

根据库仑定律有：$F=\frac{kq_aq_b}{L^2}=\frac{kq_aq_b}{1.44R^2}$；$F'=\frac{kq_a'q_b'}{R^2}$ ⑥

由以上的分析可知，b 小球受到的支持力一定等于其重力。而当 b 下降的过程中，可能仅是 a 的电荷量发生变化，故 AB 错误；

C. 若只有 b 的质量发生变化，联立④⑤⑥可得：$m_b'=\frac{216}{125}m_b$，故 C 正确；

D. 仅是 a、b 两小球电荷量的乘积 $q_a'q_b'$ 发生变化，联立④⑤⑥可得 $\frac{q_aq_b}{q_a'q_b'}=1.2^3$，故 D 错误。故选 C。

二、多选题(20 分)

炎德文化
版权所有
翻印必究

题 号	7	8	9	10
答 案	BCD	BD	BC	AC

7. BCD **【解析】**AB. 根据题意可得波的波速为：$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{10-4}{0.3}$ m/s=20 m/s，由图像可得波长为 $\lambda=8$ m，根据 $v=\frac{\lambda}{T}$ 得波的周期为：$T=\frac{\lambda}{v}=\frac{8}{20}$ s=0.4 s，故 A 错误，B 正确；C. 波传到 c 点用时 $t=\frac{\Delta x}{v}=\frac{2}{20}$ s=0.1 s，在 0～0.3 s 内振动时间为：$t'=0.3\text{ s}-0.1\text{ s}=0.2\text{ s}=\frac{T}{2}$，质点开始向上振动，则 c 点在 0～0.3 s 内通过的路程为：$S=2A=2\times 8$ m=16 cm，故 C 正确；D. 质点 a 的振动方程为：$y=8\cos 5\pi t$，$t=0.25$ s 时，$y=8\cos(5\pi\times 0.25)$cm=$-4\sqrt{2}$ cm；质点 M 的振动方程为：$y=8\sin(5\pi t)$，当 $t=0.25$ s 时，$y=8\sin(5\pi\times 0.25)$cm=$-4\sqrt{2}$ cm，即 $t=0.25$ s 时，a 点与 M 点的位移相同，故 D 正确。故选 BCD。

8. BD **【解析】**A. 当小球静止于 M 点时，细线恰好水平，说明重力和电场力的合力方向水平向右，小球从 P 到 M 过程中，细线拉力不做功，只有电场力和小球重力做功，它们的合力也是恒力，方向水平向右，所以小球到最右边时，速度最大，而不是零，故 A 错误；B. 电场力与重力合力为 $F_{合}=mg\cot 30^\circ=\sqrt{3}mg$，这个方向上位移为 L，所以合外力做功为 $W_{合}=F_{合}L=\sqrt{3}mgL$，故 B 正确；C. 若小球运动到 M 点时，细线突然断裂，速度方向竖直向上，合外力水平向右，做匀变速曲线运动，故 C 错误。D. 合外力做功为 $\sqrt{3}mgL$，由动能定理知动能增加量为 $\sqrt{3}mgL$，重力势能增加量为 mgL，则机械能增加量等于动能增加量 $\sqrt{3}mgL$ 和重力势能增加量 mgL 之和，即其机械能增加了 $(1+\sqrt{3})mgL$，故 D 正确；故选 BD。

9. BC **【解析】**A. 根据动量守恒 $m_Pv_0=(m_P+m_Q)\times\frac{v_0}{3}$，得 $m_Q=2m_P$，故 A 错误；

B. 两粒子在 t_1 时刻速度相等，两粒子相距最近，则系统的电势能最大，故 B 正确；

C. 由于 $S_1=S_2$，则 0～t_1 时间内与 t_1～t_2 时间内两粒子间距离相等，电势能相等，由动量守恒定律得 $m_Pv_0=m_Pv_P+m_Qv_Q$，根据能量关系 $\frac{1}{2}m_Pv_0^2=\frac{1}{2}m_Pv_P^2+\frac{1}{2}m_Qv_Q^2$，解得 $v_P=-\frac{v_0}{3}$，即 P 在 t_2 时刻的速度大小为 $\frac{v_0}{3}$，故 C 正确；

D. 两粒子带同种电荷，所受电场力方向相反，t_2 时刻后速度不可能再相同，两图像不会出现交点，故 D 错误。故选 BC。

10. AC **【解析】**A. 小球恰好与挡板接触但无作用力，对小球受力分析可得 $a=g\tan 37^\circ=\frac{3}{4}g$，对整体受力分析 $a=\frac{F}{3m+m}$，解得 $F=3mg$，故 A 正确；

C. 对整体受力分析 $mg\cdot 2R=\frac{1}{2}mv_{最低}^2$，$F_N-mg=m\frac{v_{最低}^2}{R}$，$F_N=F_{压}$，解得 $F_{压}=5mg$，故 C 正确；

B. 小球在撞击前相对圆环静止，则有 $v_0=at\cos 37^\circ$，$\frac{1}{2}mv_0^2+mg(1-\cos 37^\circ)R=\frac{1}{2}mv_{最低}^2$，解得 $t=\sqrt{\frac{10R}{g}}$，故 B 错误；

D. 由 $P=Fv$，$v=at$，解得 $P=\frac{9}{4}mg\sqrt{10gR}$，故 D 错误。故选 AC。

三、实验题(16 分)

11.(每空 2 分,共 8 分)(1)$\frac{t}{30}$　(2)$l_0+\frac{gT^2}{4\pi^2}$　(3)9.65(9.50～9.80 均正确)　(4)AB

【解析】(1)30 次全振动所用时间 t,则振动周期 $T=\frac{t}{30}$

(2)弹簧振子的振动周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$

可得振子的质量 $M=\frac{kT^2}{4\pi^2}$

振子平衡时,根据平衡条件 $Mg=k\Delta l$

可得 $\Delta l=\frac{gT^2}{4\pi^2}$

则 l 与 g、l_0、T 的关系式为 $l=l_0+\Delta l=l_0+\frac{gT^2}{4\pi^2}$

(3)根据 $l=l_0+\frac{gT^2}{4\pi^2}$ 整理可得 $l=l_0+\frac{g}{4\pi^2}\cdot T^2$

则 $l-T^2$ 图像斜率 $k'=\frac{g}{4\pi^2}=\frac{0.540-0.474}{0.57-0.30}$

解得 $g\approx9.65\ \mathrm{m/s^2}$

(4)A. 空气阻力的存在会影响弹簧振子的振动周期,是实验的误差来源之一,故 A 正确;

B. 根据弹簧振子周期公式可知,振子的质量影响振子的周期,通过光电门测量出的周期 T 为振子考虑弹簧质量的真实周期,而根据(3)问求出的 $l-T^2$ 的关系是不考虑弹簧质量的关系式子,二者的 T 是不相等的,所以弹簧质量不为零是误差来源之一,故 B 正确;

C. 利用光电门与数字计时器的组合测量周期的原理:根据简谐运动的规律可知,只要从开始计时起,振子的速度第二次与开始计时的速度相等即为一个周期,与是否在平衡位置无关,故 C 错误。故选 AB。

12.(每空 2 分,共 8 分)(1)不需要　(2)D　(3)198　(4)大于

【解析】(1)本题采用阻值比较法求电阻,不需要知道电阻丝的具体阻值,故不需要测量滑片 P 两侧电阻丝的长度;

(2)本题采用阻值比较法求电阻,通过比例求阻值,保持滑片 P 的位置不动,设电阻丝左侧电阻为 $R_{左}$,右侧电阻为 $R_{右}$,将双刀双掷开关 S_2 掷于触点 1、2,当灵敏电流计 G 示数为零时,电阻箱的阻值为 R_1,此时有 $\frac{R_x}{R_1}=\frac{R_{左}}{R_{右}}$,将 S_2 掷于触点 3、4,则电阻箱与 R_x 交换位置,电阻箱的阻值为 R_2,此时有 $\frac{R_2}{R_x}=\frac{R_{左}}{R_{右}}$,联立解得 $R_x=\sqrt{R_1R_2}$,可知 R_x 与电阻丝的阻值没有关系,故不需要知道电阻丝的具体阻值,即总电阻无须已知,粗细无须均匀。故选 D。

(3)由图可知,电阻箱的读数为 $R_2=3\times100\ \Omega+9\times10\ \Omega+6\times1\ \Omega=396\ \Omega$,代入数值可得 $R_x=198\ \Omega$。

(4)若在步骤ⅱ后、步骤ⅲ之前,误将滑片 P 向右移动了少许,继续进行测量,则有 $\frac{R_x}{R_1}=\frac{R_{左}}{R_{右}}$,$\frac{R_2}{R_x}>\frac{R_{左}}{R_{右}}$,联立可知 $R_x<\sqrt{R_1R_2}$,即测量值 $\sqrt{R_1R_2}$ 大于真实值 R_x。

四、解答题(40 分)

13.(10 分)【解析】(1)设物体在 AB 段的加速度大小为 a_1,BC 段加速度大小为 a_2,根据题意有 $a_1=1.5a_2$

有 $\frac{v_A-v_B}{t}=\frac{1.5v_B}{t}$ ……(2 分)

在上滑 AB 段 $v_A^2-v_B^2=2a_1L_{AB}$ ……(1 分)

在上滑 BC 段 $v_B^2=2a_2L_{BC}$ ……(1 分)

得 $L_{AB}=7\ \mathrm{m}$ ……(1 分)

(2)对两段过程,分别由牛顿第二定律有

$mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta=ma_1$ ……(2 分)

$mg\sin\theta=ma_2$ ……(2 分)

得 $\mu=\frac{\sqrt{21}}{21}$ ……(1 分)

14.(14 分)【解析】(1)在 B 进入电场之前,对系统由牛顿第二定律

$2qE=2ma_1$ ……(2 分)

所以加速度的大小

$a_1=\frac{qE}{m}$ ……(1 分)

在 B 进入电场之后,对系统由牛顿第二定律

$2qE-3qE=2ma_2$ ……(2 分)

所以加速度的大小

$a_2=\frac{qE}{2m}$ ……(1 分)

(2)设系统向右运动的最大位移为 x，若 $x<2.5L$，由动能定理

$2qEx-3qE(x-L)=0$ ……（2 分）

解得

$x=3L$ ……（2 分）

与题意不符；

若 $2.5L<x<4.5L$，由动能定理

$2qE\cdot 2.5L-3qE(x-L)=0$ ……（2 分）

解得

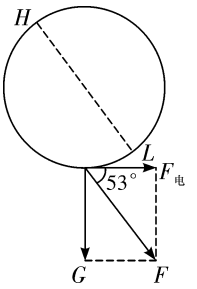
$x=\frac{8}{3}L$

与题意符合，即系统向右运动的最大位移为 $\frac{8}{3}L$。……（2 分）

15.（16 分）【解析】(1)物块从 A 点运动至 D 的过程中，根据动能定理有 $mg\cdot 2R+\frac{3}{4}mg\cdot\left(\frac{2R}{\tan 37^\circ}+\frac{1}{2}R\right)=\frac{1}{2}mv_D^2-0$……（2 分）

解得 $v_D=\frac{\sqrt{35gR}}{2}$，方向水平向右。……（2 分）

(2)如图所示，物块所受电场力与重力的合力记为 F，其大小为 $\frac{5}{4}mg$，方向斜向右下方与水平方向夹角为 53°，则物块在圆轨道上运动时的等效最高点记为 H，等效最低点记为 L



若恰好能做完整的圆周运动，在 H 点有 $F=\frac{5}{4}mg=\frac{mv_H^2}{R}$ ……（1 分）

则从出发点到 H 点，根据动能定理有 $mg\cdot(h_0-R-R\cos 37^\circ)+\frac{3}{4}mg\cdot\left(\frac{h_0}{\tan 37^\circ}+\frac{1}{2}R-R\sin 37^\circ\right)=\frac{1}{2}mv_H^2-0$，

解得 $h_0=\frac{5}{4}R$，……（2 分）

易知，物块在 L 点对圆轨道压力最大，根据动能定理和向心力公式有 $-\frac{5}{4}mg\cdot 2R=\frac{1}{2}mv_H^2-\frac{1}{2}mv_L^2$，$N_L-\frac{5}{4}mg=\frac{mv_L^2}{R}$，解得 $N_L=\frac{15}{2}mg$ ……（2 分）

根据牛顿第三定律，物块对圆轨道的最大压力大小为 $N_L'=N_L=\frac{15}{2}mg$ ……（1 分）

(3)物块从出发点到 C 点，根据动能定理 $mg\cdot h_0+\frac{3}{4}mg\cdot\left(\frac{h_0}{\tan 37^\circ}+\frac{R}{2}+\frac{5R}{6}\right)=\frac{1}{2}mv_C^2-0$

解得 $v_C=\sqrt{7gR}$，

当物块冲上木板后，其加速度大小 $a_{m1}=\frac{\frac{3}{4}mg\cdot\cos 37^\circ-\mu_1\left(mg-\frac{3}{4}mg\cdot\sin 37^\circ\right)}{m}=\frac{g}{4}$

木板的加速度大小 $a_{M1}=\frac{\mu_1\left(mg-\frac{3}{4}mg\cdot\sin 37^\circ\right)-\mu_2\left(mg-\frac{3}{4}mg\cdot\sin 37^\circ+Mg\right)}{M}=g$

物块与木板经过 t_0 达到共同速度 v_1，有 $v_C+a_{m1}\cdot t_0=a_{M1}\cdot t_0=v_{共}$，

解得 $t_0=\sqrt{\frac{112R}{9g}}$，$v_{共}=\sqrt{\frac{112}{9}gR}$，……（2 分）

此过程木板的位移 $x_{M1}=\frac{1}{2}a_{M1}t_1^2=\frac{56R}{9}=d$，即物块与木板共速时刻，木板恰好与挡板 P 相撞，与挡板 P 相撞后，木板的速度方向反向，速度大小不变，反向运动过程中其加速度大小为 $a_{M2}=\frac{\mu_1\left(mg-\frac{3}{4}mg\cdot\sin 37^\circ\right)+\mu_2\left(mg-\frac{3}{4}mg\cdot\sin 37^\circ+Mg\right)}{M}=\frac{5}{2}g$，则其再次到达挡板 P 的速度 v_{M2} 满足 $\frac{v_{共}^2}{2a_{M2}}=\frac{v_{M2}^2}{2a_{M1}}$，解得 $v_{M2}=\sqrt{\frac{224}{45}gR}$，从木板第一次与挡板 P 相撞到第二次与挡板 P 相撞所经历的时间 $t_1=\frac{v_{共}}{a_{M2}}+\frac{v_{M2}}{a_{M1}}=\frac{4\sqrt{7}(2+\sqrt{10})}{15}\sqrt{\frac{R}{g}}$ ……（2 分）

同理可得木板第二次与挡板 P 相撞到第三次与挡板 P 相撞所经历的时间 $t_2=\frac{8\sqrt{7}(5+\sqrt{10})}{75}\sqrt{\frac{R}{g}}$，因此物块从冲上木板到木板与挡板 P 发生第三次碰撞前，物块电势能的变化量

$\Delta E=-\frac{3}{4}mg\cdot\left[v_C(t_0+t_1+t_2)+\frac{1}{2}a_{m1}(t_0+t_1+t_2)^2\right]\cdot\cos 37^\circ=-\frac{14(1853+336\sqrt{10})}{1875}mgR$ ……（2 分）

版权所有 翻印必究