参考答案与详解

2021 年湖南省普通高中学业水平选择性考试 · 物理

本站自编 | 共 16 题

本题答案与解析由逐光知理物理教研组依据原卷独立编撰，选择题给出答案键，非选择题给出关键公式与演算过程，供校核使用。公式与物理量按 *Times New Roman* 斜体排版。

1 D	**2** D	**3** C	**4** B	**5** C	**6** A
7 AC	**8** ABD	**9** AB	**10** CD	**15** BDE	**16** ACE

1．答案：D

半衰期是大量原子核衰变的统计规律，经过两个半衰期还剩四分之一，A 错；衰变过程中电荷数与质量数都守恒，B 错；半衰期由核自身结构决定，与压力、温度、浓度无关，C 错；过量辐射会破坏人体组织，但安全剂量内没有伤害，D 对。故选 D。

2．答案：D

初速度为零的匀加速直线运动满足 $v^2=2ax$，$p=mv=m\sqrt{2ax}$。因此 p 随 $\sqrt{x}$ 增大，图线过原点、位于第一象限且斜率逐渐减小。A、C 出现 $p<0$，B 的斜率逐渐增大，均不符合。故选 D。

3．答案：C

最大速度时四节车厢总功率 $4P=kv_m^2$，故 $k=\frac{4P}{v_m^2}$。匀加速时牵引力 $F=ma+kv$ 随 v 增大，A 错；额定功率下 $F=\frac{4P}{v}$ 随 v 增大而减小，加速度减小，B 错。总功率 $2.25P$ 匀速时 $2.25P=kv^2$，得 $v=\frac{3}{4}v_m$，C 对。D 中克服阻力做功应为 $4Pt-\frac{1}{2}mv_m^2$，不是 $\frac{1}{2}mv_m^2-Pt$，D 错。故选 C。

4．答案：B

两电荷在 P 点产生的场强大小均为 $E_0=\frac{kq}{a^2}$，方向分别沿 $+y$ 和 $-x$，合场强 $\sqrt{2}E_0$，方向指向左上方。要使 P 点合场强为零，Q 的场强应等大反向，故 Q 在 P 左上方、距 P 为 $\sqrt{2}a$，坐标为 $(0,2a)$。由 $\frac{kQ}{(\sqrt{2}a)^2}=\sqrt{2}\frac{kq}{a^2}$ 得 $Q=2\sqrt{2}q$。故选 B。

5．答案：C

设滑块与圆心连线与竖直方向夹角为 α。滑块受重力、支持力 N 和切向推力 F，缓慢移动时 $N=mg\cos\alpha$，$F=mg\sin\alpha$，均随 α 由 0 到 90° 单调变化：F 一直增大、N 一直减小，A、B 错。对凹槽，墙面对它的压力等于 $N\sin\alpha=\frac{mg}{2}\sin 2\alpha$，先增大后减小，C 对；地面对凹槽支持力 $Mg+mg\cos^2\alpha$ 一直减小，D 错。故选 C。

6．答案：A

副线圈负载为 R_0+R_{ap} 与 R_0+R_{pb} 并联，总电阻在滑片从 a 到 b 过程中先增大后减小。等效到原线圈的电阻随之先增大后减小，故原线圈电流 I_1 先减小后增大，L_1 先变暗后变亮。副线圈电压 U_2 先增大后减小，但 R_{pb} 一直减小，L_2 支路电流一直增大，L_2 一直变亮。故选 A。

7．答案：AC

轨道半径 $r=R+\frac{R}{16}=\frac{17}{16}R$。万有引力 $F\propto\frac{1}{r^2}$，故 $\frac{F}{F_0}=(\frac{16}{17})^2$，A 对。由 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，$r>R$，故 $v<7.9\,\mathrm{km/s}$，B 错。由 $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，$r$ 远小于同步卫星轨道半径，故 $T<24\,\mathrm{h}$，C 对。轨道半径与空间站质量无关，D 错。故选 AC。

8．答案：ABD

$0\sim t_1$ 内 B 静止，墙对 B 的冲量等于弹簧对 B 的冲量，也等于弹簧对 A 的冲量；对 A 有 $I=m_Av_0$，A 对。t_2 时刻弹簧伸长最大，$a_B>a_A$，而 $m_Aa_A=m_Ba_B$，故 $m_A>m_B$，B 对。B 运动后系统动量守恒，弹簧最大形变时 A、B 共速，部分弹性势能转化为动能，最大形变量小于 x，C 错。由 $a-t$ 面积表示速度变化，t_2 时刻 $v_A=S_1-S_2$、$v_B=S_3$，共速得 $S_1-S_2=S_3$，D 对。故选 ABD。

9．答案：AB

沿 cd 建 x 轴、垂直 cd 建 y 轴。$W=qE_x2R$，$2W=qE_y\sqrt{3}R+qE_xR$，得 $E_x=\frac{W}{2qR}$、$E_y=\frac{\sqrt{3}W}{2qR}$，合场强 $E=\frac{W}{qR}$，方向与 ab 平行，A 对。d 到 b 沿场强方向的距离为 $\frac{R}{2}$，电场力做功 $0.5W$，B 对。沿场强方向电势降低，a 点电势高于 c 点，C 错。若粒子初速度与 ab 平行，则做匀变速直线运动，D 错。故选 AB。

10．答案：CD

组合体匀速通过磁场时 $mg=F_{\mathrm{A}}=\frac{B^2L^2v_y}{R}$，$v_y=\sqrt{2gH}$，故 $B\propto H^{-1/4}$，与 v_0 无关，A 错。两金属框先后进入、离开磁场，磁通量变化方向改变，感应电流方向改变，B 错。匀速时安培力功率等于重力功率，C 对。安培力做功 $W=F_{\mathrm{A}}\cdot3L=3mgL$，与 H、v_0、B 的具体取值无关，产生的热量不变，D 对。故选 CD。

11．答案：（1）1.02；（5）0.342

（1）游标卡尺为 10 分度，精度 $0.1\,\mathrm{mm}$，读数 $10\,\mathrm{mm}+2\times0.1\,\mathrm{mm}=10.2\,\mathrm{mm}=1.02\,\mathrm{cm}$。

（5）由实验原理，导轨倾角正比于垫块个数 n，故 $a\propto n$。图线斜率 $k=\frac{0.6}{7}$，第 4 组 $a=4k\approx0.342\,\mathrm{m/s^2}$。

12．答案：（2）b；（4）$E=\frac{r_0}{k}$，$r=\frac{dr_0}{k}-R_0-R_A$；（5）见解析

（2）闭合开关前应使电阻丝接入电阻最大，金属夹夹在 b 端。

（4）由 $E=I(R_0+R_A+r+\theta r_0)$ 得 $\frac{1}{I}=\frac{R_0+R_A+r}{E}+\frac{r_0}{E}\theta$。斜率 $k=\frac{r_0}{E}$，截距 $d=\frac{R_0+R_A+r}{E}$，故 $E=\frac{r_0}{k}$，$r=\frac{dr_0}{k}-R_0-R_A$。

（5）用等效替代法：单刀双掷开关分别接通 R_0 与电阻丝，移动金属夹使两次电流表示数相同，则 $\theta r_0=R_0$，得 $r_0=\frac{R_0}{\theta}$。

13．答案：（1）$\frac{mv}{qr_1}$；（2）$\frac{mv}{qr_2}$，垂直纸面向里，πr_2^2；（3）$B_{\mathrm{I}}=\frac{mv}{qr_3}$，$B_{\mathrm{III}}=\frac{mv}{qr_4}$，$S_{\mathrm{II}}=(\frac{\pi}{2}-1)r_3^2$，$S_{\mathrm{IV}}=(\frac{\pi}{2}-1)r_4^2$

（1）粒子在圆形磁场中做圆周运动，$qvB_1=\frac{mv^2}{r_1}$，故 $B_1=\frac{mv}{qr_1}$。

（2）要使汇聚到 O 的粒子经正方形区域后变为宽度 $2r_2$ 的平行流，磁场区域取半径 r_2 的圆，$B_2=\frac{mv}{qr_2}$；由偏转方向，磁场垂直纸面向里。最小面积 $S_2=\pi r_2^2$。

（3）Ⅰ、Ⅲ分别使宽度 $2r_3$ 的平行流汇聚、使发散流变为宽度 $2r_4$ 的平行流，故 $B_{\mathrm{I}}=\frac{mv}{qr_3}$，$B_{\mathrm{III}}=\frac{mv}{qr_4}$。Ⅱ、Ⅳ中最小区域均为四分之一圆环的组合，面积 $S_{\mathrm{II}}=(\frac{\pi}{2}-1)r_3^2$，$S_{\mathrm{IV}}=(\frac{\pi}{2}-1)r_4^2$。

14．答案：（1）$\sqrt{2\mu gL}$；（2）$x=2\sqrt{2\mu Ly-y^2}$ $(\mu L\le y\le 2\mu L)$；（3）$\frac{3\lambda-1}{\lambda-3}\mu L\le h\le\frac{4(\lambda^2+\lambda+1)}{(\lambda-1)^2}\mu L$

（1）由动能定理 $mg\cdot 2\mu L-\mu mgL=\frac{1}{2}mv^2$，得 $v=\sqrt{2\mu gL}$。

（2）设从 O 平抛初速度为 v_0，落点 (x,y)，则 $x=v_0t$、$y=\frac{1}{2}gt^2$，$E_k=mgy+\frac{1}{2}mv_0^2=mgy+\frac{mgx^2}{4y}$。代入 $P(2\mu L,\mu L)$ 得 $E_k=2\mu mgL$，故 $y+\frac{x^2}{4y}=2\mu L$，即 $x=2\sqrt{2\mu Ly-y^2}$ $(\mu L\le y\le 2\mu L)$。

（3）碰前 $v_1^2=2gh-2\mu gL$。弹性碰撞后 $v_2=\frac{\lambda-1}{\lambda+1}v_1$（反弹），$v_3=\frac{2}{\lambda+1}v_1$。$A$ 再回到 O 时 $v_4^2=v_2^2-4\mu gL$。要求两者均落在轨道上且 A 在 B 右侧，得 $\frac{3\lambda-1}{\lambda-3}\mu L\le h\le\frac{4(\lambda^2+\lambda+1)}{(\lambda-1)^2}\mu L$。

15．答案：BDE；（i）297 K；（ii）309 K

（1）右端活塞不动，外力 F 不做功，A 错。导热且环境温度不变，理想气体温度不变，分子平均动能不变、内能不变，B 对、C 错。由热力学第一定律，气体放出热量等于外界做功，外界做功 p_0S_1h+mgh，故放热小于该值，D 对。左端平衡：$p_0+\frac{mg}{S_1}=p_0+\frac{F}{S_2}$，得 $F=\frac{mgS_2}{S_1}$，E 对。故选 BDE。

（2）（i）天平示数 600.0 g 时，绳对铁块拉力 6 N，由杠杆平衡，绳对活塞拉力也为 6 N，故 $p_1=p_0$。示数 400.0 g 时，绳拉力为 8 N，对活塞：$m_1g+p_0S=F_4+p_2S$，得 $p_2=p_0-\frac{2\mathrm{N}}{S}$。等容变化 $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$，得 $T_2=297$ K。

（ii）天平示数最大 1200 g 时绳拉力为零，对活塞 $p_3S=p_0S+m_1g$，得 $p_3=p_0+\frac{m_1g}{S}$。等容变化 $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_3}{T_{\max}}$，得 $T_{\max}=309$ K。

16．答案：ACE；（i）1.38；（ii）1.72

（1）由图(a)得 $\lambda=10$ m，由图(b)得 $T=4$ s，$v=\frac{\lambda}{T}=2.5$ m/s。A 到 B 距离 10 m，传播时间 4 s，A 对。$t=6$ s 时 B 已振动 2 s，为半个周期，位于波谷，B 错。C 距 A 波面 $(10\sqrt{5}-10)$ m，波到达 C 需约 4.9 s，$t=8$ s 时已振动约 3.1 s，速度向上，C 对。D 距 A 波面 $(10\sqrt{2}-10)$ m，波到达 D 需约 1.7 s，$t=10$ s 时已振动约 8.3 s，位于上方，回复力向下，D 错。12 s $=3T$，路程 12 cm，E 对。故选 ACE。

（2）（i）孔在人身高一半处，$\sin\theta=\frac{0.8}{\sqrt{0.6^2+0.8^2}}=0.8$；孔深 1.4 cm、直径 1.0 cm，$\sin\alpha=\frac{1.0}{\sqrt{1.0^2+1.4^2}}$。由折射定律 $n_{\min}=\frac{\sin\theta}{\sin\alpha}\approx 1.38$。

（ii）掠射光入射角 90°，折射后若能从孔的另一端出射，临界关系 $n_{\min}=\frac{1}{\sin\alpha}\approx 1.72$。

