参考答案与详解

2023 年普通高等学校招生全国统一考试（全国甲卷）　·　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。

14 B	**15** D	**16** D	**17** C	**18** A	**19** BC
20 BD	**21** AD	**33-1** ABD	**34-1** ACE		

14．答案：B

【考点】平抛运动规律、机械能守恒条件。

【审题】铅球水平抛出，不计空气阻力和转动，只受重力，做平抛运动；逐项判断速度、加速度、机械能与动能的变化。

【解析】A：整个过程中只有重力做功，机械能守恒，不会一直增加，A 错。B：加速度恒为重力加速度 g，大小和方向都不变，B 对。C：速度大小 $v=\sqrt{v_0^2+(gt)^2}$ 随时间增大，C 错。D：抛出瞬间竖直分速度为零，速度最小、动能最小，D 错。

【答案】B

【易错提醒】平抛运动的速度大小变化，但加速度恒为 g；机械能守恒不等于机械能增加。

15．答案：D

【考点】核反应中的电荷数守恒与质量数守恒。

【审题】两个核反应方程中 X、Y 为两种未知核，设 X 的电荷数为 Z、质量数为 A，Y 的电荷数为 m、质量数为 n。分别对两个方程列守恒式。

【解析】对 $X+{}^{14}_{7}\mathrm{N}\to Y+{}^{17}_{8}\mathrm{O}$，有 $Z+7=m+8$、$A+14=n+17$；对 $Y+{}^{7}_{3}\mathrm{Li}\to 2X$，有 $m+3=2Z$、$n+7=2A$。联立解得 $Z=2$、$A=4$，即 X 为 ${}^{4}_{2}\mathrm{He}$，故 D 正确，A、B、C 错误。

【答案】D

【易错提醒】核反应方程必须同时满足电荷数守恒和质量数守恒，不能只看其中一个方程。

16．答案：D

【考点】匀变速直线运动遵循 $v=v_0+at$、$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$、$v^2-v_0^2=2ax$；读图象题先判断图象类型，再取点、看斜率与面积。

【审题】一小车沿直线运动，从 $t=0$ 开始由静止匀加速至 $t=t_1$ 时刻，此后做匀减速运动，到 $t=t_2$ 时刻速度降为零。在下列小车位移 x 与时间 t 的关系曲线中，可能正确的是。解题时先定正方向，再把已知量代入相应公式，最后检查单位与符号。

【解析】$x-t$ 图像的斜率表示速度。$0\sim t_1$ 内小车由静止匀加速，斜率应从零逐渐增大；$t_1\sim t_2$ 内匀减速，斜率逐渐减小，到 t_2 时刻速度为零，图线切线水平；又因速度始终沿正方向，位移应单调增大。图 D 的斜率由零增大后再减小到零，且位移一直增大，符合这一运动过程，D 正确。A 中图线为折线，对应速度突变且后段速度为负；B 中斜率一直增大，没有减速阶段；C 中位移先增后减，均不符合。

【选项研判】正确选项为 D；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】D

【模型提炼】运动学题按“对象—过程—正方向—公式”四步建模。

【易错提醒】不要把 $x-t$ 图象的斜率误读成加速度，也不要把轨迹形状当成运动图象。

17．答案：C

【考点】处理圆周运动临界问题时，先找向心力来源，再根据弹力为零、摩擦力达最大静摩擦等条件列临界方程。

【审题】一质点做匀速圆周运动，若其所受合力的大小与轨道半径的 n 次方成正比，运动周期与轨道半径成反比，则 n 等于。解题时把曲线运动分解到切向和法向，法向列向心力方程，切向列速度变化方程。

【解析】设运动周期 $T=\frac{k}{r}$，其中 k 为常量。匀速圆周运动的合力提供向心力，$F=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=m\frac{4\pi^2}{k^2}r^3$。由于 m、k 均为常量，F 与 r^3 成正比，故 $n=3$，C 正确。

【选项研判】正确选项为 C；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】C

【模型提炼】平抛用分解，圆周用向心力，关键是把“谁提供向心力”说清楚。

【易错提醒】不要把向心力当成一个新的力；也不要把平抛的飞行时间由水平速度决定。

18．答案：A

考点：带电粒子在电场中的运动轨迹与电场线。

A——正确：电子带负电，所受电场力方向与该点电场强度方向（电场线切线方向）相反。图中电场线箭头指向荧光屏一侧，电子受力背离荧光屏方向，其轨迹应向电场线箭头的反向一侧弯曲，并且由于场强分布使发散电子束受到向轴会聚的横向分力，虚线轨迹表现为先发散、后逐渐向轴线弯回的会聚曲线。A 图虚线符合“弯向电场力方向、最终向轴会聚”，正确。

B——错误：B 图虚线轨迹持续偏离轴线向外发散且弯向电场线箭头方向，表示电子受力与电场线同向，这与电子带负电、受力应与场强方向相反矛盾。

C——错误：C 图虚线轨迹穿越电场线来回摆动，表示粒子在穿越过程中受力方向反复反向；静电场中同一位置场强方向确定，电子受力方向不会突变，轨迹只能是处处光滑弯向受力一侧的曲线，C 不可能。

D——错误：D 图虚线轨迹先向轴弯后又向屏方向直线穿出电场线密集区，末段几乎沿电场线方向，忽略了电子离开电场区后应沿切向（末速度方向）直线行进、且全程受与场强反向的力，形状与受力分析不符。

答案：A

说明：轨迹弯曲方向指向合外力方向一侧；本题以卷面四幅图的具体画法为准，若原卷图形细节与本册描述有出入，以卷面图为准。

19．答案：BC

【解析】F-a 图线的纵轴截距等于摩擦力 f=μmg；甲、乙图线截距相同，故 $\mu_{甲}m_{甲}g=\mu_{乙}m_{乙}g$。图线斜率等于质量，甲的斜率较大，故 $m_{甲}>m_{乙}$，B 对、A 错。由截距相等且 $m_{甲}>m_{乙}$，得 $\mu_{甲}<\mu_{乙}$，C 对、D 错。故选 BC。

20．答案：BD

【解析】粒子与筒壁碰撞时切向速度不变、法向速度反向，轨迹由一段段圆弧组成。若轨迹过圆心 O，则轨迹圆的圆心应在过 P 且垂直于 PO 的直线上；而 O 在 PO 上，不可能同时满足，A 错。每次碰撞后速度方向与碰撞点半径的夹角保持不变，轨迹圆心绕 O 转过相同圆心角；取合适入射方向，经 2 次碰撞即可回到 P 从小孔射出，B 对。速度越大，轨迹半径越大，每次碰撞间的圆心角越小，粒子可能绕行更多圈，在筒内运动时间不一定越短，C 错。第一次从 P 沿 PO 射入时速度沿半径；但后续碰撞速度一般还有切向分量，碰撞后速度方向并不一定与半径平行，D 错。故选 BD。

21．答案：AD

【考点】法拉第电磁感应定律 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，楞次定律判断感应电流方向；感应电动势也可写成 $E=BLv$。

【审题】一有机玻璃管竖直放在水平地面上，管上有漆包线绕成的线圈，线圈的两端与电流传感器相连。线圈在玻璃管上部的 5 匝均匀分布，下部的 3 匝也均匀分布，下部相邻两匝间的距离大于上部相邻两匝间的距离，现让一个很小的强磁体在玻璃管……。解题时先判断磁通量变化趋势，再用楞次定律定方向，最后用法拉第定律算大小。

【解析】由电流 $I-t$ 图像可见，小磁体经过每一匝线圈时都会产生一个电流脉冲；从上到下脉冲的峰值逐渐增大。

A 项：感应电流峰值增大，说明磁通量变化率增大，而匝数与磁场不变，故小磁体下落速度越来越快，A 正确。

B 项：电流正负交替是因为磁通量先增后减，不是磁体的 N、S 极上下颠倒；整个下落过程中磁体并未翻转，B 错误。

C 项：电磁阻力本质上是安培力，随速度增大而增大，不是始终保持不变，C 错误。

D 项：下部相邻匝间距较大，磁体通过下部时速度也更大，磁通量变化率的最大值更大，D 正确。

故选 AD。

【选项研判】正确选项为 AD；多选题须逐项独立核验，选对但不全得部分分。

【答案】AD

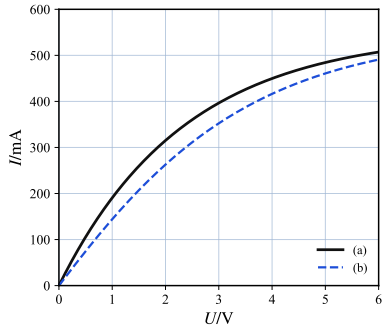
【模型提炼】感应题按“磁通量变化—感应电流方向—电动势大小—能量转化”推进。

【易错提醒】不要把“磁通量大”误认为“感应电动势大”，关键是变化率。

22．答案：（1）a
（2）图线整体位于原曲线右侧（见解析图）

小灯泡额定电流 $I=\frac{P}{U}=0.5$ A，额定电压 6 V。图（c）中电压为 6 V 时电流约为 0.5 A，而电流为 0.5 A 时电压略大于 6 V，故采用的是图（a）电路。

若采用图（b），电流表分压使灯泡两端电压小于电压表示数，同一电流对应的电压表示数偏大，图线整体向右移动，示意图如下。



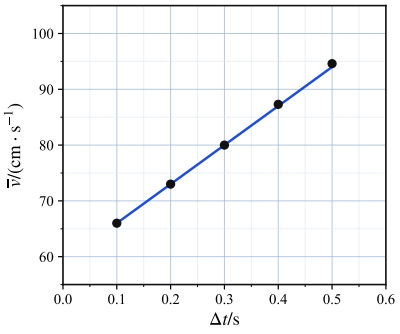
23．答案：（1）24.00，80.0
（2）如图
（3）70.0，59.0
（4）b，$2k$

（1）$\Delta x_{AD}=6.60+8.00+9.40=24.00$ cm；$\Delta t_{AD}=3T=0.3$ s，故 $v_{AD}=\frac{24.00}{0.3}=80.0$ cm/s。

（2）补上点（0.3 s，80.0 cm/s），如答图。

（3）由拟合直线得 $k=70.0$ cm/s^2，$b=59.0$ cm/s。

（4）由 $x=v_A\Delta t+\frac{1}{2}a(\Delta t)^2$ 得 $v=v_A+\frac{1}{2}a\Delta t$，与 $v=k\Delta t+b$ 比较得 $v_A=b$，$a=2k$。



24．答案：（1）$\sqrt{\frac{2E_p}{m}}$
（2）$\frac{5}{2}\sqrt{\frac{E_ph}{mg}}$

（1）弹簧恢复原长过程中，小球与弹簧组成的系统机械能守恒，$E_p=\frac{1}{2}mv_0^2$，故 $v_0=\sqrt{\frac{2E_p}{m}}$。

（2）设桌面高度为 H，小球落地前竖直速度 $v_y=\sqrt{2gH}$。与地面碰撞后竖直分速度变为 $\frac{4}{5}v_y$ 向上，弹起的最大高度 $h=\frac{16v_y^2}{25\cdot 2g}=\frac{8v_y^2}{25g}$，故 $H=\frac{25}{16}h$，$v_y=\sqrt{2gH}=\frac{5}{4}\sqrt{2gh}$。小球第一次落地前飞行时间 $t=\frac{v_y}{g}=\frac{5}{4}\sqrt{\frac{2h}{g}}$。水平位移 $x=v_0t=\sqrt{\frac{2E_p}{m}}\cdot\frac{5}{4}\sqrt{\frac{2h}{g}}=\frac{5}{2}\sqrt{\frac{E_ph}{mg}}$。

25．答案： （1）$\frac{1}{2}v_0$

（2）mv_0^2

（3）$\frac{2mR}{B^2l^2}$

（1）P、Q 发生弹性碰撞，设碰后速度分别为 v_P、v_Q。取向右为正，由动量守恒和机械能守恒：$3mv_0 = mv_P + 3mv_Q$，$\frac{1}{2}(3m)v_0^2 = \frac{1}{2}mv_P^2 + \frac{1}{2}(3m)v_Q^2$，解得 $v_P = \frac{3v_0}{2}$、$v_Q = \frac{v_0}{2}$。Q 不受安培力，做匀速运动；P、Q 从同一高度先后滑出并落到同一点，故落地时水平速度相同，P 滑出导轨时 $v_P' = v_Q = \frac{v_0}{2}$。

（2）由能量守恒，P 产生的热量 $Q = \frac{1}{2}mv_P^2 - \frac{1}{2}mv_P'^2 = mv_0^2$。

（3）P 在导轨上受安培力减速，安培力冲量大小等于动量变化：$\frac{B^2l^2x}{R} = m(v_P - v_P')$，故 P 滑行距离 $x = \frac{mv_0R}{B^2l^2}$。Q 以 $\frac{v_0}{2}$ 匀速运动同样距离，故 $t = \frac{2x}{v_0} = \frac{2mR}{B^2l^2}$。

33-1．答案： ABD

A 中体积不变，气体不对外做功，温度升高、内能增加，必然吸热；B 中体积减小、温度降低，外界压缩气体且内能减少，必然放热；C 中体积减小、温度升高，外界做功与内能增加可能相互抵消，热量交换可能为零；D 中体积增大、温度不变，气体对外做功而内能不变，必然吸热；E 中体积增大、温度降低，对外做功且内能减少，热量交换可能为零。故一定与外界有热量交换的是 ABD。

33-2．答案： （ⅰ）$1.41\,\mathrm{kg/m^3}$

（ⅱ）$1.18\,\mathrm{kg/m^3}$

（ⅰ）压强不变，由 $\frac{p}{\rho T} =$ 常量得 $\rho_1T_1 = \rho_2T_2$。$T_1 = 290\,\mathrm{K}$、$T_2 = 300\,\mathrm{K}$，故 $\rho_2 = 1.46 \times \frac{290}{300} \approx 1.41\,\mathrm{kg/m^3}$。

（ⅱ）温度保持 $300\,\mathrm{K}$，体积不变时 $\rho \propto p$，$\rho_3 = \rho_2\frac{1.0}{1.2} = 1.41 \times \frac{5}{6} \approx 1.18\,\mathrm{kg/m^3}$。

34-1．答案： ACE

甲光出射点在乙光下方，说明甲光偏折程度较小，棱镜对甲光的折射率较小，即 $n_{甲}<n_{乙}$。折射率越小，频率越小、波长越长，故 A 对、B 错。由 $v = \frac{c}{n}$ 且 $n_{甲}<n_{乙}$，得 $v_{甲}>v_{乙}$，C 对、D 错。由光路图及几何关系，甲光在 bc 边反射时的入射角较大，E 对。故选 ACE。

34-2．答案：（ⅰ）波形如图（P 波虚线，Q 波实线）
（ⅱ）振幅最大：$x=3\,\mathrm{m}$、$7\,\mathrm{m}$；振幅最小：$x=1\,\mathrm{m}$、$5\,\mathrm{m}$、$9\,\mathrm{m}$

（ⅰ）$t=2.5\,\mathrm{s}=1\frac{1}{4}T$，P 波前沿到 $x=10\,\mathrm{m}$，Q 波前沿到 $x=0$。以向下为 y 轴正方向，P 波方程为 $y_P=-5\cos\frac{\pi x}{4}$，Q 波方程为 $y_Q=5\sin\frac{\pi x}{4}$（$0\le x\le 10\,\mathrm{m}$），波形如图。

（ⅱ）两波源起振方向相反，空间点 x 到两源的距离差 $\Delta=(10-x)-x=10-2x$。干涉加强条件 $\Delta=(2k+1)\frac{\lambda}{2}=4(2k+1)$，得 $x=3-4k$，在 $0\sim 10\,\mathrm{m}$ 内为 $x=3\,\mathrm{m}$、$7\,\mathrm{m}$。干涉减弱条件 $\Delta=k\lambda=8k$，得 $x=5-4k$，在范围内为 $x=1\,\mathrm{m}$、$5\,\mathrm{m}$、$9\,\mathrm{m}$。

