参考答案与详解

2020 年天津市普通高等学校招生全国统一考试 · 物理

本站自编 | 共 12 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 A	3 B	4 C	5 B	6 AC
7 AD	8 BC				

1．答案：D

【考点】光电效应 $E_k = h\nu - W_0$，光子能量 $E = h\nu$；玻尔模型能级差决定吸收或辐射光子频率。

【审题】在物理学发展的进程中，人们通过对某些重要物理实验的深入观察和研究，获得正确的理论认识。下列的实验中导致发现原子具有核式结构的是。解题时先配平核反应方程，再算质量亏损或能级差，最后用 $E = mc^2$ 或 $h\nu$ 求能量。

【解析】α 粒子散射实验（卢瑟福）发现绝大多数 α 粒子穿过金箔、少数发生大角度偏转，据此提出原子的核式结构模型。A 为阴极射线管（发现电子），B 为光电效应（光子说），C 为双缝干涉（波动性），只有 D 正确。

【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】近代物理题按“守恒—能级—能量”分析。

【易错提醒】不要认为半衰期随温度变化；也不要漏掉核反应中的光子或中微子。

2．答案：A

考点：万有引力定律与卫星运动参量随轨道半径的变化。

A. 周期大：由万有引力提供向心力 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 得 $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$，轨道半径越大周期越大。静止轨道卫星半径约为近地卫星的7倍，故周期大，A正确。

B. 线速度大：$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$，半径越大线速度越小，故静止轨道卫星线速度更小，B错误。

C. 角速度大：$\omega = \frac{2\pi}{T}$，周期大则角速度小，C错误。

D. 加速度大：向心加速度 $a = \frac{GM}{r^2}$，半径越大加速度越小，D错误。

答案：A

3．答案：B

【考点】纸带、光电门、传感器等测量的核心是把待测物理量转化为可直接读出的长度、时间或电压。

【审题】新冠肺炎疫情突发，中华儿女风雨同舟、守望相助，筑起了抗击疫情的巍峨长城。志愿者用非接触式体温测量仪，通过人体辐射的红外线测量体温，防控人员用紫外线灯在无人的环境下消杀病毒，为人民健康保驾护航。红外线和紫外线相比较。解题时按“原理—器材—步骤—数据—误差”五步作答。

【解析】A．因为红外线的频率小于紫外线，根据 $E=h\nu$ 可知红外线的光子能量比紫外线的低，故 A 错误；

B．根据 $\nu=\frac{c}{\lambda}$ 可知红外线的波长比紫外线的波长长，故 B 正确；

C．真空中红外线和紫外线的传播速度是一样的，故 C 错误；

D．光都具有偏振现像，故 D 错误。

故选 B。

【选项研判】正确选项为 B；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】B

【模型提炼】实验题先写原理式，再写操作理由，最后写误差方向。

【易错提醒】不要把“操作正确”写成空话，要说明为什么这样操作。

4．答案：C

【考点】简谐运动的回复力 $F=-kx$，周期由系统本身决定；机械波的波速由介质决定，频率由波源决定，$\lambda=vT$。

【审题】一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，周期为 T，$t=0$ 时的波形$t=\frac{T}{4}$ 时。解题时先读周期、波长、振幅，再判断传播方向与质点振动方向，最后算路程。

【解析】经过 $\frac{T}{4}$ 时间，波向右传播了 $\frac{\lambda}{4}$，波形如图所示。

A．由图可知，质点 a 点恰好运动到平衡位置且沿着 y 轴正方向运动，A 错误；

B．质点 b 点只在竖直方向上运动不会随波迁移，B 错误；

C．质点 c 恰好运动到平衡，速度最大，加速度为零，C 正确；

D．质点 d 的位移为 5cm，D 错误。

故选 C。

【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】振动与波题按“波源—介质—波形—质点”四层关系分析。

【易错提醒】波速不等于质点振动速度；增大波源频率不会改变同一介质中的波速。

5．答案：B

【考点】理想气体状态方程 $\frac{pV}{T}=C$，热力学第一定律 $\Delta U=Q+W$；温度是分子平均动能的标志。

【审题】水枪是孩子们喜爱的玩具，常见的气压式水枪储水罐示意如图。从储水罐充气口充入气体，达到一定压强后，关闭充气口。扣动扳机将阀门 M 打开，水即从枪口喷出。若在不断喷出的过程中，罐内气体温度始终保持不变，则气体。解题时先确定气体状态参量，再判断过程类型，最后列状态方程或热力学第一定律。

【解析】A．随着水向外喷出，气体的体积增大，由于温度不变，根据 $pV=$ 恒量可知气体压强减小，A 错误；

BC．由于气体体积膨胀，对外界做功，根据热力学第一定律 $\Delta U=W+Q$，气体温度不变，内能不变，一定从外界吸收热量，B 正确，C 错误；

D．温度是分子平均动能的标志，由于温度不变，分子的平均动能不变，D 错误。

故选 B。

【选项研判】正确选项为 B；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】B

【模型提炼】热学题按“状态参量—过程—能量”三步建模。

【易错提醒】不要把热量与内能等同；也不要忽略做功的正负号。

6．答案：AC

【考点】交变电流的瞬时值 $e=E_m\sin\omega t$，有效值按电流热效应定义；理想变压器满足 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$、$P_1=P_2$。

【审题】手机无线充电是比较新颖的充电方式。电磁感应式无线充电的原理与变压器类似，通过分别安装在充电基座和接收能量装置上的线圈，利用产生的磁场传递能量。当充电基座上的送电线圈通入正弦式交变电流后，就会在邻近的受电线圈中感应出电流，……。解题时先写瞬时值或有效值，再用匝数比求电压、电流，最后检查功率守恒。

【解析】AB．由于送电线圈输入的是正弦式交变电流，是周期性变化的，因此产生的磁场也是周期性变化的，A正确，B错误；

C．根据变压器原理，原、副线圈是通过互感现像实现能量传递，因此送电线圈和受电线圈也是通过互感现像实现能量传递，C正确；

D．手机与机座无需导线连接就能实现充电，但磁场能有一部分以电磁波辐射的形式损失掉，因此这样传递能量是有能量损失的，D错误。

故选AC。

【选项研判】正确选项为 AC；多选题须逐项独立核验，选对但不全得部分分。

【答案】AC

【模型提炼】交流题按“瞬时值—有效值—变压器—功率”链条分析。

【易错提醒】不要用最大值代替有效值；也不要认为变压器可以改变频率。

7．答案：AD

考点：带电粒子在有界匀强磁场中的圆周运动。

A. 粒子带负电荷：粒子从 y 轴上 M 点斜向右上射入后向右偏转，最终在 N 点垂直穿过 x 轴，轨迹向射线行进方向右侧弯曲；磁场方向垂直纸面向里，由左手定则（或 $\vec{F}=q\vec{v}\times\vec{B}$）判断，向右偏转对应 $q<0$，粒子带负电荷，A正确。

B. 粒子速度大小为 qBα/m：由几何关系求出轨道半径 $r=\sqrt{2}a$（见D项推导），则 $v=\frac{qBr}{m}=\frac{\sqrt{2}qBa}{m}$，并不等于 $\frac{qBa}{m}$，B错误。

C. 粒子在磁场中运动的轨道半径为α：轨道半径为 $\sqrt{2}a$ 而非 a，C错误。

D. N与O点相距(√2+1)α：入射速度方向与 y 轴正方向成 45°（即指向 $(1,1)$ 方向），圆心必在过 M 点垂直于速度的直线上；负电荷所受洛伦兹力指向右下方，故圆心 C 位于 M 点右下方 45° 方向，坐标为 $(\frac{r}{\sqrt{2}},\ a-\frac{r}{\sqrt{2}})$。粒子在 N 点垂直穿过 x 轴，此处速度竖直，对应圆上与圆心等高的点，其纵坐标等于圆心纵坐标，故 $a-\frac{r}{\sqrt{2}}=0$，解得 $r=\sqrt{2}a$。N 点横坐标 $x_N=\frac{r}{\sqrt{2}}+r=a+\sqrt{2}a=(\sqrt{2}+1)a$，即 N、O 相距 $(\sqrt{2}+1)a$，D正确。

答案：AD

说明：关键几何条件：速度垂直于半径，故“垂直穿过x轴”处粒子与圆心等高，由此一步定出圆心纵坐标为零。

8．答案：BC

考点：恒定功率启动：功率、牵引力、加速度与动能定理。

A. 做匀加速直线运动：功率恒定 $P=Fv$，速度增大时牵引力 $F=\frac{P}{v}$ 减小，加速度 $a=\frac{F-f}{m}$ 逐渐减小，动车做加速度减小的变加速运动，不是匀加速，A错误。

B. 加速度逐渐减小：由 $a=\frac{\frac{P}{v}-f}{m}$，随 v 增大牵引力减小，加速度逐渐减小，直到 $F=f$ 时 $a=0$ 达最大速度 $v_m=\frac{P}{f}$，B正确。

C. 牵引力的功率 P=Fv_m：功率始终保持 P 不变；当速度达到最大值 v_m 时牵引力 $F=f=\frac{P}{v_m}$，故 $P=Fv_m$ 成立，C正确。

D. 牵引力做功 W=½mv_m²−½mv_0²：由动能定理 $W_x-fs=\frac{1}{2}mv_m^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，牵引力做功还要克服阻力做功 fs，故 $W_x=Pt>\frac{1}{2}mv_m^2-\frac{1}{2}mv_0^2$，D错误。

答案：BC

说明：恒定功率启动的两个要点：$F=P/v$ 决定加速度变化；求牵引力做功只能用 $W=Pt$，动能定理中必须扣除阻力功。

9．答案：（1）

①AB；②2；③方便调整木板保持在竖直平面上

（2）

①5；②a；③2.9，0.80

（1）①A．实验过程中要保证钢球水平抛出，所以要保持桌面水平，故 A 正确；B．为保证钢球抛出时速度相同，每次应使钢球从同一位置静止释放，故 B 正确；CD．实验只要每次钢球抛出时速度相同即可，斜面底边 ab 与桌面是否重合和钢球与斜面间的摩擦力大小对于每次抛出的速度无影响，故 C 错误，D 错误。故选 AB。

② 每次将木板向远离桌子的方向移动 0.2m，则在白纸上记录钢球的相邻两个落点的时间间隔相等，钢球抛出后在竖直方向做自由落体运动，根据 $\Delta y = gT^2$ 可知相邻两点的时间间隔为 $T = \sqrt{\frac{(25-15)\times 10^{-2}}{10}}\text{s} = 0.1\text{s}$；钢球在水平方向上做匀速直线运动，所以小球初速度为 $v = \frac{x}{T} = \frac{0.2}{0.1}\text{m/s} = 2\text{m/s}$。

③ 悬挂铅垂线的目的是方便调整木板保持在竖直平面上。

（2）① 因为电源内阻较小，故对于电源来说应该采用电流表外接法，图中采用的是电流表内接；故导线 5 连接不当，应该从电压表正接线柱接到电流表正接线柱。

② 开始实验前应该让滑动变阻器连入电路阻值最大，故应将滑片置于 a 端。

③ 由图线可知图线与纵轴的交点即为电源电动势，故 $E = 2.9\text{V}$；图线与横轴的交点为短路电流 $I = 0.50\text{A}$，故可得等效内阻为 $r' = \frac{E}{I} = \frac{2.9}{0.5}\Omega = 5.80\Omega$；又因为在开关和电池负极之间接有 5Ω 的电阻，在计算过程中等效为内阻，故电源内阻为 $r = (5.80-5)\Omega = 0.80\Omega$。

10．答案：（1）

$E = 0.08$ V

（2）

$F = 0.016$ N，方向垂直于 ab 边水平向左

（3）

$P = 0.064$ W

【解析】由 B-t 图像：$t = 0$ 时 $B_0 = 0.2$ T，$t = 0.1$ s 时 $B = 0$，磁场垂直纸面向里且均匀减小，变化率大小 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0.2}{0.1}$ T/s $= 2$ T/s。

（1）金属框面积 $S = l^2 = 0.2^2$ m^2 $= 0.04$ m^2，$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = S\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0.04\times 2$ V $= 0.08$ V。因为 B 均匀变化，$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 恒定，所以电动势在整个过程中保持不变。

（2）$I = \frac{E}{R} = \frac{0.08}{0.1}$ A $= 0.8$ A。由图像知 $t = 0.05$ s 时 $B = 0.1$ T，$F = BIl = 0.1\times 0.8\times 0.2$ N $= 0.016$ N。

方向：原磁场向里且不断减小，由楞次定律，感应电流的磁场要阻碍磁通量减小，方向也向里，由安培定则知电流沿顺时针方向 $a\to d\to c\to b\to a$，即 ab 边中电流由 b 指向 a（竖直向上）。再用左手定则：磁感线穿过掌心（向里），四指指向上，拇指指向左，所以 ab 边受到的安培力垂直于 ab 边水平向左。

（3）$P = I^2R = 0.8^2\times 0.1$ W $= 0.064$ W（也可用 $P = \frac{E^2}{R}$），电流恒定，故这段时间内电功率始终为 0.064 W。

易错点：一是误以为 B 在变所以 E 也在变——B 均匀变化时 E 是恒定的；二是算安培力时错代 $t = 0$ 的 $B = 0.2$ T，应取 $t = 0.05$ s 时的 0.1 T。

11．答案：（1）I=m₁ √(5gl)（2）E_k=5m₂ gl/2

A 恰过最高点，该点绳拉力为零：\dfrac{$v_{甲}$^{2}}{l}=g。最低点到最高点机械能守恒 \dfrac{$v_{甲}$^{2}}{2}=$\frac{gl}{2}$+2gl，得 $v_{甲}=\sqrt{5gl}$，故 I=m_1$v_{甲}$=m_1$\sqrt{5gl}$。碰后整体仍过最高点，共同速度至少 $V=\sqrt{5gl}$（临界与质量无关）。取 A 原方向为正，由动量守恒 m_1$v_{甲}$-m_2u=(m_1+m_2)V，代入 $v_{甲}$=V 解得 B 的速率 $u=\sqrt{5gl}$，于是 $E_k=\frac{m_2u^2}{2}=\frac{5m_2gl}{2}$。

12．答案：（1）

$T_1=\sqrt{\frac{ml^2}{2qU}}$

（2）

$x=\frac{U}{E}$

（3）

$m_1=(\frac{t_1}{t_0})^2m_0$

（1）设离子经加速电场加速后的速度大小为 v，有

$qU=\frac{1}{2}mv^2$①

离子在漂移管中做匀速直线运动，则

$T_1=\frac{l}{v}$②

联立①②式，得

$T_1=\sqrt{\frac{ml^2}{2qU}}$③

（2）根据动能定理，有

$qU-qEx=0$④

得 $x=\frac{U}{E}$⑤

（3）离子在加速电场中运动和反射区电场中每次单向运动均为匀变速直线运动，平均速度大小均相等，设其为 $\overline{v}$，有

$\overline{v}=\frac{v}{2}$⑥

通过⑤式可知，离子在反射区的电场中运动路程是与离子本身无关的，所以不同离子在电场区运动的总路程相等，设为 L_1，在无场区的总路程设为 L_2，根据题目条件可知，离子在无场区速度大小恒为 v，设离子的总飞行时间为 t_{tot}。有

$t_{\text{tot}}=\frac{L_1}{\overline{v}}+\frac{L_2}{v}$⑦

联立①⑥⑦式，得

$t_{\text{tot}}=(2L_1+L_2)\sqrt{\frac{m}{2qU}}$⑧

可见，离子从 A 到 B 的总飞行时间与 $\sqrt{m}$ 成正比。由题意可得

$\frac{t_1}{t_0}=\sqrt{\frac{m_1}{m_0}}$

可得

$m_1=(\frac{t_1}{t_0})^2 m_0$⑨