参考答案与详解

2017 年天津市高考物理试卷 · 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 A	**2** D	**3** D	**4** B	**5** C	**6** AD
7 BC	**8** AB	**9** 解	**10** 解	**11** 解	**12** 解

1．答案：A

【考点】核反应方程的判别（聚变与裂变、人工转变）。

A 项：${}_1^2\mathrm{H}+{}_1^3\mathrm{H}\rightarrow{}_2^4\mathrm{He}+{}_0^1\mathrm{n}$，两个轻核（氘核与氚核）聚合成较重的氦核并放出中子，是典型的轻核聚变（D－T 聚变），也是国际热核聚变实验堆利用的反应，A 正确。聚变的特征是“轻核合并成较重核”，反应前两个轻核、反应后生成中等质量核并释放中子与能量，符合聚变定义。

B 项：${}_7^{14}\mathrm{N}+{}_2^4\mathrm{He}\rightarrow{}_8^{17}\mathrm{O}+{}_1^1\mathrm{H}$，是 α 粒子轰击氮核的人工核转变（卢瑟福发现质子的反应），不属于聚变，B 错误。该反应是用 α 粒子打重核，属人工核反应，反应物并非两个轻核聚合。

C 项：${}_2^4\mathrm{He}+{}_{13}^{27}\mathrm{Al}\rightarrow{}_{15}^{30}\mathrm{P}+{}_0^1\mathrm{n}$，同样是 α 粒子轰击铝核的人工核转变，C 错误。反应物为 α 粒子与铝核，不满足“轻核聚合”的特征。

D 项：${}_{92}^{235}\mathrm{U}+{}_0^1\mathrm{n}\rightarrow{}_{56}^{144}\mathrm{Ba}+{}_{36}^{89}\mathrm{Kr}+3{}_0^1\mathrm{n}$，重核俘获中子后分裂为两个中等质量核并放出中子，是典型的重核裂变（链式反应），D 错误。重核分裂为中等核是裂变的定义，与聚变相反。

【易错提醒】判别核反应类型先看质量数变化：轻核合并为聚变，重核分裂为裂变，用粒子流轰击核为人工转变。

2．答案：D

【考点】光的折射定律 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$，全反射临界角满足 $\sin C=\frac{1}{n}$；光在介质中的速度 $v=\frac{c}{n}$。

【审题】明代学者方以智在《阳燧倒影》中记载：“凡宝石面凸，则光成一条，有数棱则必有一面五色”，表明白光通过多棱晶体折射会发生色散现像。一束复色光通过三棱镜后分解成两束单色光 a、b，下列说法正确的是。解题时先画光路、找法线，再用折射定律或全反射条件；干涉题先判断路程差。

【解析】由折射定律及几何关系可知，若增大入射角 i，在另一界面，a、b 光的入射角都将减小，都不会发生全反射，两光都不会消失，故 A 错误；由题图及光的折射定律可知棱镜对 b 光的折射率较大，由折射率与频率的关系可知 b 光频率较大，由光速与折射率关系可知在棱镜中 b 光速度较小，由 $v=\lambda f$ 可知在棱镜中 b 光波长较小，故 B 错误；光是横波，都能发生偏振现像，故 C 错误；由光电效应方程可知，a、b 两光分别照射同一光电管发生光电效应时，被 a 光光子激发出的光电子的最大初动能较小，由 $E_{km}=eU_c$ 可知 a 光的遏止电压较低，故 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】光学题按“光路—界面—临界角—条纹间距”分析。

【易错提醒】不要认为频率越高折射率越小；也不要混淆干涉与衍射的成因。

3．答案：D

【考点】电磁感应中的楞次定律、安培力与平衡分析。

A 项：磁感应强度 B 垂直导轨平面向下且均匀减小，穿过回路的向下的磁通量减小，由楞次定律，感应电流的磁场方向也应向下，俯视时回路电流沿顺时针方向，结合题图中电阻 R 与金属棒 ab 的位置关系，ab 中电流由 a 流向 b，与选项所述“由 b 到 a”相反，A 错误。俯视时顺时针电流产生向下的感应磁场，阻碍向下磁通量的减小（“增反减同”）。

B 项：B 随时间均匀减小，$\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 为定值，感应电动势 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=S\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 恒定，回路总电阻不变，感应电流 $I=\frac{E}{R_{\text{tot}}}$ 保持不变，B 错误。“均匀减小”意味着变化率恒定，故电动势、电流均恒定，不逐渐减小。

C 项：安培力 $F=BIL$，电流 I 不变，但 B 在逐渐减小，所以 ab 所受安培力逐渐减小而非保持不变，C 错误。$F=BIL$ 中三个量只有 B 在变，F 随 B 同比例减小。

D 项：ab 始终静止，水平方向上静摩擦力与安培力二力平衡，$f=F_{\text{x}}=BIL$。B 逐渐减小而 I 不变，静摩擦力逐渐减小，D 正确。静止物体受平衡力，摩擦力大小随安培力同步减小，方向始终与安培力相反。

【易错提醒】本题易错在把“磁通量变化”当成“电流变化”：均匀变化率给出恒定电动势，变化的是安培力和摩擦力。

4．答案：B

【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】“天津之眼”是一座跨河建设、桥轮合一的摩天轮，是天津市的地标之一。摩天轮悬挂透明座舱，乘客随座舱在竖直面内做匀速圆周运动。下列叙述正确的是。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】乘客随座舱做匀速圆周运动，速度大小不变，动能不变，但高度不断变化，重力势能变化，故机械能不守恒，A 错误。

在最高点，重力与支持力的合力提供向心力，方向向下：

$mg-N=m\frac{v^2}{R}$，故 $N=mg-m\frac{v^2}{R}<mg$，即重力大于支持力，B 正确。

转动一周，重力冲量 $I_G=mgT$，不为零，C 错误。

重力的瞬时功率 $P=mgv_y$，v_y 随时间变化，故瞬时功率变化，D 错误。

【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】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。

5．答案：C

【考点】波的图象与振动图象要分清：波形图横轴是空间位置，振动图横轴是时间；质点振动方向可由波的传播方向判断。

【审题】手持较长软绳端点 O 以周期 T 在竖直方向上做简谐运动，带动绳上的其他质点振动形成简谐波沿绳水平传播，示意如图。绳上有另一质点 P，且 O、P 的平衡位置间距为 L。$t=0$ 时，O 位于最高点，P 的位移恰……。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】波的传播方向与绳上各质点的振动方向垂直，是横波，故 A 错误；由题意可得 $L=(n+\frac{1}{4})\lambda$，解得最大波长为 $4L$，故 B 错误；由于 $t=0$ 时刻质点 P 过平衡位置向上运动，则 $t=\frac{T}{8}$ 时刻 P 正向上运动且未到波峰，在平衡位置上方，故 C 正确；由于 $\frac{1}{2}T>\frac{3T}{8}>\frac{1}{4}T$，$t=\frac{3T}{8}$ 时 P 的速度方向竖直向下，故 D 错误。

【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。

6．答案：AD

【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】在匀强磁场中，一个 100 匝的闭合矩形金属线圈，绕与磁感线垂直的固定轴匀速转动，穿过该线圈的磁通量随时间按正弦规律变化。设线圈总电阻为 2 Ω，则。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】由 $\Phi-t$ 图像：$t=0$ 时 $\Phi=0$，线圈平面平行于磁感线，A 对；$t=1$ s 时 Φ 最大，感应电动势为零，电流不改变方向，B 错；$t=1.5$ s 时 Φ 反向最大，电动势为零，C 错。线圈电动势最大值 $E_m=NBS\omega=N\Phi_m\omega$，有效值 $E=E_m/\sqrt{2}$，一个周期内热量 $Q=\frac{E^2T}{R}=8\pi^2$ J，D 对。

【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】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：BC

【考点】点电荷电场中的轨迹、场强、电势与电势能。

A 项：粒子运动轨迹只反映受力方向，不反映运动方向。电子既可以从 A 运动到 B，也可以从 B 运动到 A，两种情况下轨迹相同，A 错误。轨迹与初速度方向、时间顺序无关的对称性：同一条轨迹正逆方向均可走。

B 项：轨迹弯曲的方向（凹侧）指向电子所受静电力方向。图中轨迹凹向 M 一侧，说明电子受到指向 M 端的引力，故 Q 靠近 M 端且带正电（对电子吸引）。A 点离 Q 更近，由 $a=\frac{kQq}{r^2}$ 知 $a_A>a_B$，与选项条件一致，B 正确。曲线运动的合力指向轨迹凹侧；引力使轨迹弯向场源电荷，斥力则弯离。

C 项：卷面条件下恒有 $E_{pA}<E_{pB}$，C 正确。由 B 项分析，电子受指向 Q（M 端）的引力，Q 必为正电荷且靠近 M 端，A 点离正电荷更近，电势 $\varphi_A>\varphi_B$。电子带负电，电势能 $E_p=-e\varphi$，故 $E_{pA}<E_{pB}$。若 Q 为负电荷，电子受斥力，轨迹凹侧应背向 Q，与题图不符；所以无论从哪种可能看，题给轨迹都对应 Q 为正电荷且 $E_{pA}<E_{pB}$ 成立。

D 项：由上述分析 Q 为正电荷且靠近 M 端，A 点靠近正电荷，必有 $\varphi_A>\varphi_B$，即 B 点电势不可能高于 A 点电势，D 错误。正电荷周围越近电势越高，$\varphi=\frac{kQ}{r}$（取无穷远为零电势）。

【易错提醒】轨迹问题的要害是“合力指向轨迹凹侧”；电子（负电荷）被正电荷吸引时轨迹弯向电荷，电势能关系用 $E_p=-e\varphi$ 换算。

8．答案：AB

【考点】共点力平衡、光滑挂钩的对称性与绳张力。

A 项：绳右端上移到 b' 只改变高度差，绳子拉力不变，A 正确。衣架挂钩光滑，两侧绳张力相等，挂钩静止时两侧绳与竖直方向夹角相等（设为 θ）。设两杆水平距离为 D、绳总长为 L，水平方向满足 $D=(L_1+L_2)\sin\theta=L\sin\theta$，$\sin\theta=\frac{D}{L}$ 与两端高度差无关。右端上移不改变 D，θ 不变，由 $T=\frac{mg}{2\cos\theta}$ 知拉力不变。

B 项：将杆 N 向右移一些，水平距离 D 增大，$\sin\theta=\frac{D}{L}$ 增大，$\cos\theta$ 减小，$T=\frac{mg}{2\cos\theta}$ 变大，B 正确。绳长不变、衣服重力不变时，拉力只随 θ 变化；D 增大使绳被“拉平”，张力增大。

C 项：由 A 项关系式，$\cos\theta=\sqrt{1-\frac{D^2}{L^2}}$，拉力 $T=\frac{mg}{2\cos\theta}$ 与两端高度差无关，故“高度差越小拉力越小”不成立，C 错误。只要挂钩两侧绳与竖直方向等角，高度差只改变挂钩的悬挂高度，不改变角度与张力。

D 项：悬挂点位置由几何条件 $L_1\sin\theta=x$ 与竖直方向关系共同决定，θ 与衣服质量无关，换挂质量更大的衣服后 θ 与悬挂点位置都不变（拉力变大而已），衣架悬挂点不会右移，D 错误。平衡条件 $\tan\theta$ 只含几何量，不含 m；质量增大只使 $T=\frac{mg}{2\cos\theta}$ 增大。

【易错提醒】光滑小挂钩模型的核心结论：两侧绳与竖直方向夹角相等，$\sin\theta=\frac{x}{X}$，张力与高度差、物重变化引起的挂钩移动均无关。

9．答案：（1）$R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$，$\frac{R^2}{(R+h)^2}g$

（2）AB，BC

（3）aa′，bb′；1.4（1.36 1.44 均可），0.5（0.4 0.6 均可）

（1）对组合体环绕地球的运动，由牛顿第二定律及万有引力定律得 $G\frac{Mm}{(R+h)^2}=\frac{mv^2}{R+h}=ma$，在地面有 $g=G\frac{M}{R^2}$。解得组合体运动的向心加速度大小 $a=\frac{R^2}{(R+h)^2}g$，线速度大小 $v=R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$。

（2）①选用质量和密度较大的金属锤，空气的阻力可忽略不计，有利于减小实验误差，故 A 正确；两限位孔在同一竖直平面内且上下对正，可减小纸带所受阻力，选项 B 正确；实验中应先接通电源再释放重物，是正确的实验步骤，与误差无关，本实验要验证的是 $gh=\frac{1}{2}v^2$，实验中不必测量出重物的质量，故 CD 错误。

②由 OC 的长度可计算出从打 O 点到打 C 点重物减小的重力势能，由 BC、CD 的长度及交流电的频率可计算出打 C 点时重物的速度，从而计算出从打 O 点到打 C 点重物增加的动能，故 B 正确；由 CF 的长度可计算出从打 C 点到打 F 点重物减小的重力势能，由 BD、EG 的长度及交流电的频率可计算出打 C、F 点时重物的速度，从而计算出从打 C 点到打 F 点重物增加的动能，故 C 正确；同理可得 AD 不能得出结论，故 AD 错误。

（3）①测量 a、b′ 间的电压时读数不为零，说明从 b′ 到电源正极是连通的，从 a 到电源负极是连通的，若测 a、a′ 间的电压时读数不为零，说明从 a′ 到电源正极是连通的，从 a 到电源负极是连通的，则断开的一定是导线 aa′；若测 a、a′ 间的电压时读数为零，说明 a′ 与电源正极未连通，一定是导线 bb′ 断开。

②对实验电路，由电路欧姆定律得

$E=I_1(r_1+R_1)+(I_1+I_2)\cdot(R_0+r)$，

解得 $I_1=-\frac{R_0+r}{r_1+R_1+R_0+r}I_2+\frac{E}{r_1+R_1+R_0+r}$。

设图象的纵截距为 b、斜率为 k，由此式可知 $b=\frac{E}{r_1+R_1+R_0+r}$，$|k|=\frac{R_0+r}{r_1+R_1+R_0+r}$。延长图线与 I_1 轴交点读出 b 值，算出 k 值，代入数据解得电源电动势 $E=1.4\text{V}$，内阻 $r=0.5\Omega$。

10．答案：（1）t = 0.6 s （2）v = 2 m/s （3）H = 0.6 m

【考点】带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，半径 $r=\frac{mv}{qB}$，周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，周期与速度无关。

【审题】物块 A 和 B 通过一根轻质不可伸长的细绳连接，跨放在质量不计的光滑定滑轮两侧，质量分别为 $m_A=2\text{ kg}$、$m_B=1\text{ kg}$。初始时 A 静止与水平地面上，B 悬于空中。先将 B 竖直向上再举高 h……。解题时先用左手定则判断力的方向，再找圆心、定半径，最后用几何关系求偏转角。

【解析】第（1）问：从释放到细绳刚绷直的运动时间：B 被举高 $h=1.8\text{ m}$ 后绳松弛，B 由静止自由下落，回到绳刚绷直位置时下落高度仍为 h。由 $h=\frac{1}{2}gt^2$ 得 $t=\sqrt{\frac{2h}{g}}=\sqrt{\frac{2\times1.8}{10}}=\sqrt{0.36}=0.6\text{ s}$，绷直瞬间 B 的速度 $v_0=gt=10\times0.6=6\text{ m/s}$。

第（2）问：A 的最大速度：绳绷直过程时间极短，重力远小于绳的冲击力，A、B 系统动量近似守恒，绷直后两者以共同速度运动：$m_Bv_0=(m_A+m_B)v$，代入 $m_A=2\text{ kg}$、$m_B=1\text{ kg}$、$v_0=6\text{ m/s}$：$v=\frac{1\times6}{2+1}=2\text{ m/s}$。绷直后 B 下落拉着 A 上升，因 $m_A>m_B$，系统做匀减速运动（加速度大小 $a=\frac{(m_A-m_B)g}{m_A+m_B}=\frac{10}{3}\text{ m/s}^2$），速度从此开始减小，故最大速度即绷直时的共同速度 $v=2\text{ m/s}$。

第（3）问：初始时 B 离地面的高度 H：绷直后以共同速度 $v=2\text{ m/s}$ 做匀减速运动直到停止，B 再下落的距离 $s=\frac{v^2}{2a}=\frac{2^2}{2\times\frac{10}{3}}=\frac{4}{\frac{20}{3}}=0.6\text{ m}$。$B$ 恰好与地面接触，故初始高度 $H=h+s=1.8+0.6=2.4\text{ m}$。回代验证：绷直前 B 下落 1.8 m 用时 0.6 s、末速 6 m/s；绷直后减速 0.6 m 用时 $\frac{v}{a}=0.6\text{ s}$，全程 1.2 s，各量自洽。

【作答要求】写出关键公式与代入过程，注意单位统一、正方向一致和有效数字。

【答案】（1）t = 0.6 s （2）v = 2 m/s （3）H = 0.6 m

【模型提炼】磁场题按“受力方向—圆心位置—半径—几何关系”建模。

【易错提醒】洛伦兹力不做功；不要用右手定则判断安培力方向。

11．答案：（1）$v=\sqrt{2}v_0$，方向与 x 轴正方向成 45° 角斜向上；（2）$E:B=v_0:2$

第（1）问：粒子到达 O 点时速度的大小和方向：设 Q 到 x 轴距离为 d，则 Q 到 y 轴距离为 $2d$，即 $Q=(-2d,-d)$。粒子（带负电）在第Ⅲ象限受沿 $+y$ 方向的电场力（场强沿 $-y$ 方向），做类平抛运动。沿 x 方向：$2d=v_0t$；沿 y 方向：$d=\frac{1}{2}at^2$，其中 $a=\frac{qE}{m}$。由两式解得 $a=\frac{v_0^2}{2d}$，$t=\frac{2d}{v_0}$。到达 O 点时竖直分速度 $v_y=at=\frac{v_0^2}{2d}\cdot\frac{2d}{v_0}=v_0$，故合速度 $v=\sqrt{v_0^2+v_y^2}=\sqrt{2}v_0$，方向与 x 轴正方向成 θ 角，$\tan\theta=\frac{v_y}{v_0}=1$，即 $\theta=45^\circ$，斜向上。

第（2）问：电场强度与磁感应强度的大小之比：粒子在 O 点以 45° 斜向上进入第Ⅰ象限的匀强磁场（垂直纸面向里），带负电的粒子由左手定则判断受向右下方（指向 x 轴）的洛伦兹力，在磁场中做匀速圆周运动后从 x 轴上 P 点射出。由题意 P 到 y 轴距离与 Q 到 y 轴距离相等，即 $P=(2d,0)$，弦长 $OP=2d$。入射速度与 x 轴成 45°，对称地出射速度与 x 轴也成 45°（斜向下），圆心角 90°，由几何关系 $2R\sin 45^\circ=2d$，得轨道半径 $R=\sqrt{2}d$。由牛顿第二定律 $qvB=\frac{mv^2}{R}$，得 $qB=\frac{m\sqrt{2}v_0}{\sqrt{2}d}=\frac{mv_0}{d}$；电场中 $qE=ma=\frac{mv_0^2}{2d}$。两式相除：$\frac{E}{B}=\frac{mv_0^2/(2d)}{mv_0/d}=\frac{v_0}{2}$，即 $E:B=v_0:2$。

【提示】类平抛的末速度方向偏角满足 $\tan\theta=2\tan\alpha$（α 为位移偏角），本题位移偏角 $\tan\alpha=\frac{d}{2d}=\frac{1}{2}$，故 $\tan\theta=1$；磁场中弦长与半径的关系用 $x=2R\sin\frac{\varphi}{2}$ 最快捷。

12．答案：（1）磁场的方向垂直于导轨平面向下

（2）$a=\frac{BEl}{mR}$

（3）$Q2=\frac{B^2l^2C^2E}{B^2l^2C+m}$

【考点】电磁轨道炮：电容器放电、安培力冲量与电磁感应。

第（1）问：磁场的方向：开关 S 接 2 后，电容器通过导轨和金属棒 MN 放电，由题图电容器的极性，放电电流经 M 端流入 MN、从 N 端流出，即 MN 中电流由 M 流向 N。MN 向右加速运动，所受安培力向右，由左手定则（电流由 M 到 N、安培力向右）可判定磁场方向垂直于导轨平面向下。

第（2）问：刚开始运动时加速度的大小：刚接通 2 的瞬间，MN 尚未运动、无感应电动势，电容器两端电压等于充电后的电压 E，回路中只有 MN 的电阻 R 起限流作用，放电电流 $I_0=\frac{E}{R}$。此时 MN 受安培力 $F=BI_0l=\frac{BLE}{R}$，由牛顿第二定律 $F=ma$ 得 $a=\frac{BLE}{mR}$。

第（3）问：离开导轨后电容器上剩余的电荷量：设 MN 达到的最大速度为 v，此时 MN 上的感应电动势 Blv 与电容器电压相等，回路电流为零。从开始运动到达到最大速度的过程中，任一时刻安培力 $F=BIl$，对 MN 用动量定理：$\sum BI_l l\Delta t=mv-0$，即 $Bl\sum I\Delta t=mv$，而 $\sum I\Delta t=Q-Q'$ 为电容器放电的电荷量（$Q=CE$ 为初始电荷量，Q' 为剩余电荷量），故 $Bl(CE-Q')=mv$。达到最大速度时电容器电压与感应电动势相等：$\frac{Q'}{C}=Blv$，即 $Q'=CBlv$。联立两式：$BlCE-BlCBlv=mv$，解得 $v=\frac{BlCE}{m+B^2l^2C}$，代回得剩余电荷量 $Q'=CBl\cdot\frac{BlCE}{m+B^2l^2C}=\frac{B^2l^2C^2E}{m+B^2l^2C}$。验证极限：当 $B\to 0$ 或 $l\to 0$ 时 $Q'\to 0$（无电磁耦合则电荷全部放完），当 $m\to 0$ 时 $Q'\to CE$（棒无惯性则最终完全平衡不再放电），均合理。

答案：（1）磁场方向垂直于导轨平面向下；（2）$a=\frac{BLE}{mR}$；（3）$Q=\frac{B^2l^2C^2E}{m+B^2l^2C}$

【易错提醒】含电容器的导轨问题抓两条主线：动量定理把“流过的电荷量”与“棒获得的动量”联系起来（$Bl\Delta Q=mv$）；终态条件是电容电压等于感应电动势。