参考答案与详解

2018年06月天津市普通高等学校招生全国统一考试理科综合物理 · 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 B	**2** C	**3** D	**4** A	**5** A	**6** CD
7 BC	**8** AD				

1．答案：B

由质量数和电荷数守恒可知四个核反应方程分别为

$^{14}_{7}\mathrm{N}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\rightarrow{}^{17}_{8}\mathrm{O}+{}^{1}_{1}\mathrm{H}$

$^{27}_{13}\mathrm{Al}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\rightarrow{}^{30}_{15}\mathrm{P}+{}^{1}_{0}n$

$^{11}_{5}\mathrm{B}+{}^{1}_{1}\mathrm{H}\rightarrow{}^{8}_{4}\mathrm{Be}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}$

$^{6}_{3}\mathrm{Li}+{}^{1}_{1}\mathrm{H}\rightarrow{}^{3}_{2}\mathrm{He}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}$

故只有 B 选项符合题意，ACD 错误。

2．答案：C

运动员速率不变，动能不变，由动能定理可知合外力做功一定为零，C 正确。做圆弧运动需要向心力，合外力并不为零；沿圆弧下滑时支持力与摩擦力方向不断变化，摩擦力大小也在变化；摩擦力做负功，机械能减少。答案：C。

3．答案：D

电场线的疏密表示场强大小，N 处电场线比 M 处密，故 $E_N>E_M$，粒子在 N 处加速度较大，$a_M<a_N$。带负电粒子在电场中受力方向与场强方向相反，由轨迹弯曲方向可判断电场力做功正负，进而得到 $E_{pM}<E_{pN}$。答案：D。

4．答案：A

【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】教学用发电机能够产生正弦式交变电流。利用该发电机（内阻可忽略）通过理想变压器向定值电阻 R 供电，理想交流电流表。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】转速减半，感应电动势最大值减半，变压器副线圈电压减半，电压表读数变为 $\frac{U}{2}$，A 对；电流表读数变为 $\frac{I}{2}$，B 错；电阻消耗功率 $P=\frac{U^2}{R}$ 变为 $\frac{P}{4}$，C 错；交变电流频率变为原来的一半，D 错。

【选项研判】正确选项为 A；其余选项与上述物理判断不符，逐一排除。

【答案】A

【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。

5．答案：A

依据氢原子光谱规律，波长越大，频率越小，故 H_α 的频率最小，由 $E=h\nu$ 可知 H_α 对应的能量最小，由 $h\nu=E_m-E_n$ 可知 H_α 对应的前后能级之差最小，故 A 正确；H_α 的频率最小，同一介质对应的折射率最小，由 $v=\frac{c}{n}$ 可知 H_α 的传播速度最大，故 BC 错误；H_γ 的波长小于 H_β 的波长，故 H_γ 的频率大于 H_β 的频率，若用 H_γ 照射某一金属能发生光电效应，则 H_β 不一定能，故 D 错误。

6．答案：CD

考点：万有引力定律与匀速圆周运动、可求量的判断。

A项：密度（卫星的密度）：卫星密度 $\rho=\frac{m_x}{V}$ 需要卫星自身质量和体积，题给数据（周期 T、地球半径 R、地表重力加速度 g）只能确定轨道量，无法得到卫星质量，A 错。

B项：向心力的大小：向心力 $F_n=m_x\omega^2 r$ 含卫星质量 m_x，题给条件求不出卫星质量，B 错。

C项：离地高度：由 $G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 与 $GM=gR^2$ 得 $r^3=\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}$，即 $r=\sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$，离地高度 $h=r-R$ 可以求出，C 对。

D项：线速度的大小：$v=\omega r=\frac{2\pi r}{T}=\sqrt[3]{\frac{2\pi gR^2}{T}}$，可以求出，D 对。

答案：CD

7．答案：BC

考点：力的分解与楔形物体的侧向推力。

A项：若 F 一定，θ 大时 F_N 大：将 F 沿垂直于两侧面的方向分解，由对称性，两侧推力满足 $2F_N\sin\frac{\theta}{2}=F$，即 $F_N=\frac{F}{2\sin(\theta/2)}$。$F$ 一定时，θ 增大则 $\sin\frac{\theta}{2}$ 增大，F_N 减小，A 错。

B项：若 F 一定，θ 小时 F_N 大：由 $F_N=\frac{F}{2\sin(\theta/2)}$，$\theta$ 减小则分母减小，F_N 增大（顶角越小“越尖”，楔子产生的侧向推力越大），B 对。

C项：若 θ 一定，F 大时 F_N 大：F_N 与 F 成正比，θ 一定时 F 越大 F_N 越大，C 对。

D项：若 θ 一定，F 小时 F_N 大：与 C 项结论相反，F 小则 F_N 小，D 错。

答案：BC

8．答案：AD

若振幅为 0.1m，由题意可知从 $t=0$s 到 $t=1$s 振子经历的周期为 $(n+\frac{1}{2})T$，则 $(n+\frac{1}{2})T=1$s（$n=0,1,2,3\cdots$），解得 $T=\frac{2}{2n+1}$s（$n=0,1,2,3\cdots$）。当 $n=1$ 时，$T=\frac{2}{3}$s，无论 n 为何值，T 都不会等于 $\frac{4}{5}$s，故 A 正确 B 错误；

如果振幅为 0.2m，结合位移时间关系图象，有 $1\text{s}=\frac{T}{2}+nT\cdots$①，或者 $1\text{s}=\frac{5T}{6}+nT\cdots$②，或者 $1\text{s}=\frac{T}{6}+nT\cdots$③。对于①式，只有当 $n=0$ 时，$T=2$s，为整数；对于②式，T 不为整数；对于③式，当 $n=0$ 时，$T=6$s，之后只会小于 6s，故 C 错误 D 正确。

9．答案：（1）20 m/s，0.20 m；（2）B

【考点】闭合电路欧姆定律 $I=\frac{E}{R+r}$，路端电压 $U=E-Ir$；串联分压、并联分流，电功率 $P=UI=I^2R$。

【审题】（1）

质量为 0.45kg 的木块静止在光滑水平面上，一质量为 0.05kg 的子弹以 200m/s 的水平速度击中木块，并留在其中，……。解题时先画等效电路，再标量程与正方向，最后列方程求解。

【解析】（1）子弹与木块系统水平方向动量守恒：0.05×200=(0.45+0.05)v，得 v=20 m/s。由能量守恒，系统损失的动能等于阻力做的相对功：f · d=½×0.05×200²−½×0.5×20²=1000−100=900 J，故 d=900/4.5×10³ m=0.20 m。若按子弹单独动能损失计算为 0.22 m，规范解法取系统相对位移 0.20 m。（2）提高实验精度应使两分力方向适当、夹角不过大，结点 O 位置同一，故选 B。

【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）20 m/s，0.20 m；（2）B

【模型提炼】电路题按“总电阻—总电流—路端电压—支路量”链条分析。

【易错提醒】不要把电源电动势与路端电压等同；也不要忽略电表内阻对电路的影响。

10．答案： （1）a = 2 m/s^2 （2）P = 8.4×10^{6 }W

【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】我国自行研制、具有完全自主知识产权的新一代大型喷气式客机 C919 首飞成功后，拉开了全面试验试飞的新征程，假设飞机在水平跑道上的滑跑是初速度为零的匀加速直线运动，当位移 x = 1.6×10^{3 }m 时才能达到起飞……。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】第⑴问：初速度为零的匀加速直线运动：$v^2=2ax$，得 $a=\frac{v^2}{2x}=\frac{80^2}{2\times1.6\times10^3}\text{m/s}^2=\frac{6400}{3200}\text{m/s}^2=2\text{m/s}^2$．回代：$v=at=2\times40=80\text{m/s}$（$t$ 见下），$x=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times2\times40^2=1600\text{m}$ √。

第⑵问：由牛顿第二定律 $F-f=ma$，其中 $f=0.1mg=0.1\times7.0\times10^4\times10=7.0\times10^4\text{N}$，故 $F=m(a+0.1g)=7.0\times10^4\times(2+1)=2.1\times10^5\text{N}$．滑跑时间 $t=\frac{v}{a}=\frac{80}{2}=40\text{s}$，全程平均速度 $\bar{v}=\frac{v}{2}=40\text{m/s}$。牵引力的平均功率 $P=F\bar{v}=2.1\times10^5\times40=8.4\times10^6\text{W}$．也可用 $P=\frac{Fx}{t}=\frac{2.1\times10^5\times1600}{40}=8.4\times10^6\text{W}$，两法一致 √。

【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）a = 2 m/s^2 （2）P = 8.4×10^{6 }W

【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。

11．答案： （1）t = $\frac{\sqrt{3}RB}{E}$ （2）$v_0=\frac{qBR}{m}$

【考点】磁感应强度 B 描述磁场强弱，安培力 $F=BIL\sin\theta$，洛伦兹力 $F=qvB\sin\theta$ 且始终垂直于速度。

【审题】在水平线 ab 下方有一匀强电场，电场强度为 E，方向竖直向下，ab 的上方存在匀强磁场，磁感应强度为 B，方向垂直纸面向里，磁场中有一内、外半径分别为 R、$\sqrt{3}$R 的半圆环形区域，外圆与 ab 的交点分……。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⑴问：粒子（电荷量 q、质量 m，带负电）在电场中受电场力 $F=qE$ 竖直向上，从 P 静止释放沿直线匀加速到 M，设到 M 时速度为 v，则 $v=at$，$t=\frac{v}{a}$，$a=\frac{qE}{m}$。进入磁场时速度竖直向上，磁场 B 垂直纸面向里，负电荷受洛伦兹力使其向右偏转，做匀速圆周运动。由 M、N 为外圆（半径 $\sqrt{3}R$）与 ab 的两交点，圆心必在 M 点正右方距离 r 处（圆周在 M 处切线竖直），而轨迹又须过 N：$(2\sqrt{3}R-r)^2=r^2\Rightarrow r=\sqrt{3}R$，即轨迹是以环心为圆心、半径 $\sqrt{3}R$ 的外圆上半圆，转过的圆心角为 π。由 $r=\frac{mv}{qB}$ 得 $v=\frac{qB\sqrt{3}R}{m}$。故 $t=\frac{v}{a}=\frac{qB\sqrt{3}R/m}{qE/m}=\frac{\sqrt{3}BR}{E}$．

第⑵问：粒子从 Q 水平射出后在电场中做类平抛运动，到 M 时速度 v 与水平方向成 α 角。进入磁场后做半径 $r=\frac{mv}{qB}$ 的圆周运动，弦 $MN=2\sqrt{3}R$ 水平，入射方向与弦成 α 角，则圆心角 $\theta=2\alpha$、$r=\frac{\sqrt{3}R}{\sin\alpha}$，轨道圆圆心位于 ab 下方中垂线上，距 ab 为 $\sqrt{3}R\cot\alpha$。弧上各点到环心的最小距离为 $\sqrt{3}R\tan\frac{\alpha}{2}$（弧顶点），要始终在环形区域内须 $\sqrt{3}R\tan\frac{\alpha}{2}\geq R$，即 $\alpha\geq60^\circ$。磁场中运动时间 $t_x=\frac{\theta}{\omega}=\frac{2\alpha m}{qB}$ 随 α 减小而缩短，故最短时间对应 $\alpha=60^\circ$，此时 $r=\frac{\sqrt{3}R}{\sin60^\circ}=2R$，轨迹与内圆相切，圆心角 $\theta=\frac{2\pi}{3}$。由 $v=\frac{qBr}{m}=\frac{2qBR}{m}$ 得 $v_0=v\cos\alpha=\frac{2qBR}{m}\times\cos60^\circ=\frac{qBR}{m}$．自洽性检验：此时类平抛运动时间 $t_1=\frac{v\sin\alpha}{qE/m}=\frac{\sqrt{3}BR}{E}$，上升高度 $h=\frac{(v\sin\alpha)^2}{2qE/m}=\frac{3qB^2R^2}{2mE}$，与第⑴问中 PM 的长度 $\frac{v_{(1)}^2}{2qE/m}=\frac{3qB^2R^2}{2mE}$ 一致 √（Q、P 等高，Q 在 M 左侧水平距离 $v_0t_1=\frac{\sqrt{3}qB^2R^2}{mE}$ 处）。

【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 = $\frac{\sqrt{3}RB}{E}$ （2）$v_0=\frac{qBR}{m}$

【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。

12．答案：（1）M 接电源正极，列车要向右运动，安培力方向应向右，根据左手定则，接通电源后，金属棒中电流方向由 a 到 b，由 c 到 d，故 M 接电源正极。

（2）a = $\frac{2BEl}{mR}$

（3）\frac{{{I_总}}}{{{I_0}}} = \frac{{m{v_0}R}}{{{B^2}{l^3}}}

若 \frac{{{I_总}}}{{{I_0}}} 恰好为整数，设其为 n，则需设置 n 块有界磁场，若 \frac{{{I_总}}}{{{I_0}}} 不是整数，设的整数部分为 N，则需设置 N + 1 块有界磁场。

考点：电磁驱动（安培力）与有界磁场中的电磁制动。

第⑴问：要使列车向右加速，两棒所受安培力都必须向右。磁场垂直导轨平面向下，由左手定则（或 $\vec{F}=\vec{Il}\times\vec{B}$），棒中电流必须自上（$a$、$c$ 侧）流向下（b、d 侧）安培力才向右。电流路径为：电源正极 → 上导轨 → 分别经 ab、cd 向下 → 汇合于下导轨 → 回到负极，即 ab、cd 并联且电流均向下。故 M（接上导轨）应接电源正极，N 接负极。

第⑵问：刚接通电源时，ab、cd 并联，每根棒两端电压均为 E（电源内阻与导轨电阻不计），每根棒电流 $I_1=\frac{E}{R}$。每棒安培力 $F_1=BI_1l=\frac{BEl}{R}$，两棒共同驱动，总安培力 $F=2F_1=\frac{2BEL}{R}$。由牛顿第二定律 $a=\frac{F}{m}=\frac{2BEL}{Rm}$.

第⑶问：磁场区域宽度和相邻磁场间距均大于 l，故任一时刻至多一根棒处于磁场中。当一根棒（设电阻 R）在磁场中切割磁感线时，它与另一根不在磁场中的棒经导轨构成串联回路，总电阻 $2R$，感应电流 $I=\frac{Blv}{2R}$，磁场中那根棒受安培力 $F=BIl=\frac{B^2l^2v}{2R}$，方向与运动方向相反（楞次定律/左手定则）。棒穿过宽度为 l 的磁场区域过程中，由 $m\frac{\Delta v}{\Delta t}=-\frac{B^2l^2v}{2R}$ 与 $\Delta x=v\Delta t$ 得 $m\frac{\Delta v}{\Delta x}=-\frac{B^2l^2}{2R}\Rightarrow\Delta v=\frac{B^2l^3}{2Rm}$，即每穿过一块磁场区域速度减少量 $\Delta v=\frac{B^2l^3}{2Rm}$，与当时速度大小无关；在无磁场的间隙中列车匀速运动。要使列车停下，需 $n\Delta v\geq v_0$，故 $n\geq\frac{2mv_0R}{B^2l^3}$. 前方至少需要 $n=\frac{2mv_0R}{B^2l^3}$ 块这样的有界磁场；若该值不是整数，应取大于它的最小整数（进位）。

答案：⑴ M 接电源正极　⑵ $a=\frac{2BEL}{Rm}$　⑶ 至少 $n=\frac{2mv_0R}{B^2l^3}$ 并向上取整（块）

说明：第⑶问易错点：一是回路电阻是 $2R$（两棒串联）而不是 R；二是用 $m\frac{\Delta v}{\Delta x}=-\frac{B^2l^2}{2R}$ 可证每块磁场造成的速度减少量恒定，与 v 无关，从而块数可简单相除。