参考答案与详解

2017 年北京市高考物理试卷 · 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 C	2 D	3 A	4 B	5 D	6 B
7 C	8 C	9 解	10 解	11 解	12 解

1．答案：C

【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】以下关于热运动的说法正确的是。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】分子热运动的剧烈程度只与温度有关，温度越高，分子的热运动越剧烈，故 A 错误 C 正确；分子在不停地做无规则运动，水凝结成冰后水分子的无规则运动不会停止，故 B 错误；温度升高，水分子的平均运动速率增大，大多数水分子的运动速率增大，少数水分子的运动速率减小，故 D 错误。

【知识锚点】气体压强由分子数密度和平均动能共同决定；等温、等容、等压过程要分别抓住不变量。

【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】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。

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】一束可见光穿过平行玻璃砖后，变为 a、b 两束单色光。如果光束 b 是蓝光，则光束 a 可能是。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】作出光在玻璃砖中的光路图如图所示，光束 a 的折射角小，由折射定律知，光束 a 的折射率大，则光束 a 的频率大于光束 b 的频率，故光束 a 可能是紫光，故 ABC 错误 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：A

【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】某弹簧振子沿 x 轴的简谐运动图像下列描述正确的是。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】简谐运动的 $x-t$ 图像表示振子的位移随时间的变化规律，$t=1\text{s}$ 时，振子处于正向最大位移处，振子的速度为零，加速度为负的最大值，故 A 正确；$t=2\text{s}$ 时，振子处于平衡位置，速度为负，加速度为零，选项 B 错误；$t=3\text{s}$ 时，振子处于负向最大位移处，振子的速度为零，加速度为正的最大值，故 C 错误；$t=4\text{s}$ 时，振子处于平衡位置，振子的速度为正，加速度为零，故 D 错误。

【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】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。

4．答案：B

【考点】理想变压器的基本关系（电压比、电流比、功率与周期）。

【解析】A 项：错误：输入功率等于输出功率 $P_1=P_2=\frac{U_2^2}{R}$。原线圈电压有效值 $U_1=220\,\text{V}$，匝数比 $2:1$，则 $U_2=110\,\text{V}$，$P_1=\frac{110^2}{55}=220\,\text{W}$，不是 $220\sqrt{2}\,\text{W}$（那是用峰值 $220\sqrt{2}\,\text{V}$ 误算的结果）。

B 项：正确：副线圈电流 $I_2=\frac{U_2}{R}=\frac{110}{55}=2\,\text{A}$，由电流比 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{1}{2}$ 得原线圈电流（电流表读数）$I_1=1\,\text{A}$。回代验证 $P_1=U_1I_1=220\times1=220\,\text{W}$，与输出功率一致。

C 项：错误：电压表测副线圈电压的有效值 $U_2=110\,\text{V}$，不是峰值 $110\sqrt{2}\,\text{V}$。

D 项：错误：变压器不改变交变电流的周期与频率，$T=\frac{2\pi}{100\pi}=0.02\,\text{s}$，不是 $50\,\text{s}$（误把 $\omega=100\pi$ 当成 f 所致）。

【易错提醒】电表读数均为有效值；变压器变电压不变周期。

5．答案：D

【考点】万有引力定律测算天体质量的条件。

【解析】A 项：可以算出：不考虑自转时 $\frac{GMm}{R^2}=mg$，得 $M=\frac{gR^2}{G}$，已知 G、R、g 即可求地球质量。

B 项：可以算出：近地卫星 $v=\frac{2\pi r}{T}$ 可先求轨道半径 $r=\frac{vT}{2\pi}$，再由 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$ 得 $M=\frac{v^2r}{G}=\frac{v^3T}{2\pi G}$，可以算出。

C 项：可以算出：月球绕地球：$\frac{GMm}{r^2}=m\frac{4\pi^2r}{T^2}$，月球质量约去，得 $M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$，已知月地距离 r 与周期 T 即可算出地球质量。

D 项：不能算出：地球绕太阳运动时，向心力由太阳对地球的引力提供，按同一公式算出的是太阳（中心天体）的质量，而不是地球自身的质量，故这一组数据不能计算地球质量。

【易错提醒】关键看谁是中心天体：算出的是中心天体的质量，不是环绕天体的质量。

6．答案：B

【考点】光子能量 $E=h\nu=hc/\lambda$；电离能即把一个分子中的电子完全移出所需的最小能量。

【审题】2017 年年初，我国研制的“大连光源”——极紫外自由电子激光装置，发出了波长在 100nm（$1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$）附近连续可调的世界上最强的极紫外激……。解题时先用 $E=h\nu=hc/\lambda$ 求单个光子的能量，再与把一个分子电离所需的能量比较。

【解析】能够电离一个分子的能量约为 $E=h\frac{c}{\lambda}=6.6\times10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}\times\frac{3\times10^8\text{m/s}}{100\times10^{-9}\text{m}}=1.98\times10^{-18}\text{J}$，故 B 正确。

【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】近代物理题按“守恒—能级—能量”分析。

【易错提醒】波长要先换算成 m 再代入；h 的单位是 $\text{J}\cdot\text{s}$，与 eV 换算时注意 $1\,\text{eV}\approx1.6\times10^{-19}\,\text{J}$。

7．答案：C

【解析】断开开关 S_1 瞬间，灯 A_1 突然闪亮，由于线圈 L_1 的自感，通过 L_1 的电流逐渐减小，且通过 A_1，即自感电流会大于原来通过 A_1 的电流，说明闭合 S_1，电路稳定时，通过 A_1 的电流小于通过 L_1 的电流，L_1 的电阻小于 A_1 的电阻，AB错误；

闭合 S_2，电路稳定时，A_2 与 A_3 的亮度相同，说明两支路的电流相同，因此变阻器R与L_2的电阻值相同，C 正确；

闭合开关 S_2，A_2 逐渐变亮，而 A_3 立即变亮，说明 L_2 中电流与变阻器 R 中电流不相等，D 错误。

8．答案：C

【解析】无线电波的干涉信号可用于飞机降落的导航。飞机降落过程中，当接收到 λ_1 和 λ_2 的信号都保持最强时，表明飞机已对准跑道，即此时飞机接收到的信号为振动加强点，是 λ_1 与 λ_1 的干涉和 λ_2 与 λ_2 的干涉，而不是 λ_1 与 λ_2 的干涉，故 B 错误；无线电波的干涉与强弱无关，故 A 错误；飞机接收到的信号是 λ_1 的干涉波与 λ_2 的干涉波的叠加，因为 λ_1、λ_2 各自强弱分布稳定，故叠加后空间中波的强弱分布稳定，故 C 正确；在跑道上接收 λ_1 和 λ_2 的信号都保持最强，但是 λ_1 与 λ_2 各自在空间的强弱分布不一定完全相同，故 D 错误。

9．答案：（1）B

（2）AB

（3）mgx_2，$\frac{x_3-x_1}{2T}$

（4）$v^2=kW$，$k=(4.5\sim5.0)\mathrm{m}^2\cdot\mathrm{s}^{-2}\cdot\mathrm{J}^{-1}$，质量

（5）A

（1）打点计时器应使用交流电源，故 B 正确。

（2）平衡摩擦力和其他阻力的原理是使小车的重力沿斜面方向的分力与摩擦力和其他阻力平衡，故应将长木板右端垫高来平衡摩擦力，故 A 正确；在不挂重物且在打点计时器打点的情况下，轻推一下小车，若小车拖着纸带做匀速运动，表明已经消除了摩擦力和其他阻力的影响，故 B 正确。

（3）当重物质量远小于小车质量时，实验中认为小车所受的拉力大小为 mg，从打 O 点到打 B 点的过程中，拉力对小车做的功 $W=mgx_2$。由中间时刻的瞬时速度等于这段时间内的平均速度得，打 B 点时小车的速度 $v=\frac{x_3-x_1}{2T}$。

（4）由图 可得 v^2 随 W 变化的表达式为 $v^2=kW$，$k=4.7$。由等式两端的物理量单位可知，左侧单位为 $\mathrm{m}^2\cdot\mathrm{s}^{-2}$，右侧单位为 J，所以 k 的单位为 $\frac{\mathrm{m}^2\cdot\mathrm{s}^{-2}}{\mathrm{J}}=\frac{1}{\mathrm{kg}}$，所以与图线斜率有关的物理量应是小车的质量。

（5）重物质量确定，且完全消除了摩擦力和其他阻力的影响，则小车和重物系统的质量为 $M+m$，由牛顿第二定律得系统加速度 $a=\frac{mg}{M+m}$，设小车滑行距离 x 时速度为 v，则 $2ax=v^2$，$v^2=\frac{2mgx}{M+m}$，又 $W=mgx$，解得 $v^2=\frac{2}{M+m}W$，m、M 为定值，故 A 正确。

10．答案：（1）3.0×10^{-3}N

（2）4.0×10^{-4}kg

（3）2.0m/s

【考点】电场线的疏密表示场强大小，切线方向表示场强方向；顺着电场线电势降低，电场力做功 $W=qU$ 决定电势能变化。

【解析】（1）由题意已知小球所带的电荷量与匀强电场的场强大小，则

$F=qE=3.0\times10^{-3}$N

（2）由平衡条件得

$\frac{qE}{mg}=\tan37^\circ$

解得

$m=4.0\times10^{-4}$kg

（3）撤去电场，小球回到最低点，由动能定理得

$mgl(1-\cos37^\circ)=\frac{1}{2}mv^2$

解得

$v=\sqrt{2gl(1-\cos37^\circ)}=2.0$m/s

【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）3.0×10^{-3}N

（2）4.0×10^{-4}kg

（3）2.0m/s

【模型提炼】静电场题按“场强—电势—电势能—做功”顺序分析。

【易错提醒】负电荷在电势高处电势能反而小；电场线弯曲时，粒子轨迹一般不与电场线重合。

11．答案：（1）${}^{A}_{Z}X\rightarrow{}^{A-4}_{Z-2}Y+{}^{4}_{2}He$ （2）$\frac{2\pi m}{qB}$，$\frac{q^2B}{2\pi m}$ （3）$\frac{(M+m)(qBR)^2}{2mMc^2}$

【考点】核反应遵守质量数守恒和电荷数守恒；半衰期由核本身决定，与温度、压强无关。

【审题】在磁感应强度为B的匀强磁场中，一个静止的放射性原子核发生了一次 α 衰变。放射出的 α 粒子（${}^{4}_{2}He$）在与磁场垂直的平面内做圆周运动，其轨道半径为 R。以 m、q 分别表示 α 粒子的质量和电荷量。

（1）……。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】第（1）问：α 衰变放出一个 α 粒子 ${}^{4}_{2}He$，按电荷数守恒与质量数守恒，核反应方程为 ${}^{A}_{Z}X\rightarrow{}^{A-4}_{Z-2}Y+{}^{4}_{2}He$，其中 Y 为新核。

第（2）问：α 粒子（电荷量 q、质量 m）在磁场中做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力：$qvB=\frac{mv^2}{R}$，得 $v=\frac{qBR}{m}$。周期 $T=\frac{2\pi R}{v}=\frac{2\pi m}{qB}$（与半径无关）。环形电流大小等于每周期通过截面电荷量：$I=\frac{q}{T}=\frac{q^2B}{2\pi m}$。

第（3）问：衰变中系统动量守恒，且初动量为零，故新核与 α 粒子动量大小相等：$p_\alpha=p_Y=p=qBR$（由 $p=mv=qBR$）。α 粒子动能 $E_\alpha=\frac{p^2}{2m}=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$；新核（质量 M）动能 $E_Y=\frac{p^2}{2M}=\frac{q^2B^2R^2}{2M}$。释放总核能 $E=E_\alpha+E_Y=\frac{q^2B^2R^2}{2}(\frac{1}{m}+\frac{1}{M})=\frac{q^2B^2R^2(m+M)}{2mM}$。由爱因斯坦质能方程 $E=\Delta mc^2$，得质量亏损 $\Delta m=\frac{E}{c^2}=\frac{q^2B^2R^2(m+M)}{2mMc^2}$。

【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）${}^{A}_{Z}X\rightarrow{}^{A-4}_{Z-2}Y+{}^{4}_{2}He$ （2）$\frac{2\pi m}{qB}$，$\frac{q^2B}{2\pi m}$ （3）$\frac{(M+m)(qBR)^2}{2mMc^2}$

【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。

12．答案：（1）$\frac{B^2L^2v^2\Delta t}{R+r}$，BLvΔt

（2）a．如图

b．设自由电荷的电荷量为q，沿导体棒定向移动的速率为u。

如图4所示，沿棒方向的洛伦兹力f1′ = qvB，做负功

W1 = − f1′ · uΔt = − qvBuΔt

垂直棒方向的洛伦兹力f2′ = quB，做正功

W2 = f2′ · vΔt = quBvΔt

所以W1 = − W2，即导体棒中一个自由电荷所受的洛伦兹力做功为零。

f1′做负功，阻碍自由电荷的定向移动，宏观上表现为“反电动势”，消耗电源的电能；f2′做正功，宏观上表现为安培力做正功，使机械能增加。大量自由电荷所受洛伦兹力做功的宏观表现是将电能转化为等量的机械能，在此过程中洛伦兹力通过两个分力做功起到“传递”能量的作用。

【考点】直流发电机与电动机的能量转化及洛伦兹力的微观作用。

第（1）问：图1（发电机）：棒匀速切割磁感线产生感应电动势 $E=BLv$，回路总电阻为 $R+r$，电流 $i=\frac{BLv}{R+r}$。Δt 内回路产生的电能等于克服安培力做的功（外力做功全部转化为电能）：$W_1=i^2(R+r)\Delta t=\frac{(BLv)^2}{R+r}\Delta t$。图2（电动机）：棒中通有电流 I，所受安培力 $F=BIL$（由左手定则方向水平向右，与运动方向相同），棒以速度 v 匀速提升重物，输出的机械能等于安培力做的功：$W_2=Fv\Delta t=BILv\Delta t$。

第（2）问 a：自由电荷随棒以 v 向右运动，磁场 B 竖直向下，由左手定则（或 $q\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B}$），图1中棒内正电荷受到沿棒向上的洛伦兹力（由 b 指向 a），该分力驱动电荷沿棒定向移动形成电流，正是动生电动势的非静电力。图2中电荷除随棒运动外还有沿棒的漂移速度（电流方向设为由 a 到 b 时视电源极性而定，图中按电流由 b 向 a 流出提升重物方向画），沿棒方向漂移的电荷受洛伦兹力垂直于棒（水平方向，与 v 反向），该分力表现为棒受到的安培阻力；而棒运动使电荷受到的沿棒方向的洛伦兹力分量与电场力反向，起阻碍电流（反电动势）作用。作图时：图3中在电荷上画沿棒由 b 指向 a 的箭头，图4中在电荷上画沿棒由 a 指向 b 的箭头并垂直棒画一向左的分量箭头。

第（2）问 b：以图2电动机为例。设棒长 L，棒内电荷漂移速度 u（沿棒），棒速度 v（垂直棒）。电荷所受洛伦兹力 $f=q(u+v)\times B$ 可分解为两个分量：沿棒方向分量 $f_1=qvB$（由棒的牵连速度产生），垂直棒方向分量 $f_2=quB$（由漂移速度产生）。f_1 推动电荷沿棒移动，对每个电荷做功的功率 $p_1=f_1u=qvBu>0$，全部电荷该分量做功功率之和 $P_1=qnSL\,vBu=BILv$（因 $I=nqSu$），即 $P_1=BILv$——正是电动机输出的机械功率。f_2 与棒的位移方向相反，通过电荷与晶格碰撞把负功传递给棒，表现为安培阻力，其功率之和 $P_2=-quB\cdot v=-BILv$。于是洛伦兹力对每个电荷做的总功恒为零：$P_1+P_2=0$，这与洛伦兹力不做功一致。洛伦兹力的作用是"能量搬运工"：它把电源克服 f_1 反抗（电场力与 f_1 平衡对应的反电动势）所输入的电能，通过沿棒分量 f_1 的正功转化为电荷的动能，再经碰撞转化为棒的机械能，自身不提供能量，只起传递与转化的媒介作用。

答案：（1）发电机产生的电能 $W_1=\frac{(BLv)^2}{R+r}\Delta t$，电动机输出的机械能 $W_2=BILv\,\Delta t$；（2）a. 图1中自由电荷所受洛伦兹力沿棒由 b 指向 a；图2中沿棒方向的洛伦兹力分量与电流方向相同，垂直棒方向的分量与棒运动方向相反；b. 见解析

【易错提醒】洛伦兹力任意时刻对电荷不做功，但其分量可分别做正、负功且代数和为零；电动机的机械功率 $BILv$ 即沿棒分量做正功的结果。