参考答案与详解

2019年06月北京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 C	2 A	3 A	4 C	5 D	6 D
7 B	8 D				

1．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】一列简谐横波某时刻的波形比较介质中的三个质点 a、b、c，则。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】由题图可知，在简谐波的图像中，纵坐标为质点相对平衡位置的位移，在该时刻质点 a 位于正向最大位移处，由 $F=-kx$ 可知，此时质点 a 所受的回复力最大，加速度最大，故 A 错误；此时质点 b 正好处于平衡位置，加速度为零，速度最大，故 B 错误；若波沿 x 轴正方向传播，由“上下坡法”可知 b 向 y 轴正方向运动，故 C 正确；若波沿 x 轴负方向传播，则 c 点向 y 轴正方向运动，质点 a 回到平衡位置的时间等于 $\frac{1}{4}T$，而质点 c 回到平衡位置的时间小于 $\frac{1}{4}T$，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。

2．答案：A

【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】利用图 所示的装置（示意图），观察光的干涉、衍射现像，在光屏上得到如图 中甲和乙两种图样。下列关于 P 处放置的光学元件说法正确的是。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】在单色光的双缝干涉实验中，干涉条纹等间距分布；而单缝衍射实验中，衍射条纹中间宽，向两侧逐渐变窄，所以乙图中 P 处为双缝，甲图中 P 处为单缝，故 A 正确，BCD 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】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】本题考查对物理概念和基本规律的理解，解题时应先明确研究对象和过程，再选择相应规律。

【审题】下列说法正确的是。解题时先读题找出已知量和待求量，再画示意图，最后列方程求解。

【解析】A．温度是分子平均动能的标志，所以温度标志着物体内大量分子热运动的剧烈程度，故 A 正确；

B．内能是物体中所有分子热运动所具有的动能和分子势能之和，故 B 错误；

C．气体压强除与分子平均动能（温度）有关，还与体积有关，故 C 错误；

D．温度是分子平均动能的标志，所以温度降低，分子平均动能一定变小，故 D 错误。

【知识锚点】物理题的通法是先建模、再列式、后检验；模型包括质点、点电荷、理想气体、理想变压器等。

【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】按“对象—过程—规律—结论”四步作答。

【易错提醒】注意单位统一、正方向一致和题设条件的使用范围。

4．答案：C

考点：带电粒子在方形匀强磁场中的圆周运动。

A 项：错误：磁场方向垂直纸面向里，粒子从 a 点水平向右射入、向下偏转从 b 点射出，说明刚入射时所受洛伦兹力向下。由左手定则：磁感线穿过手心，四指指向速度方向（向右），若粒子带正电拇指应指向上方，与实际偏转方向相反，故粒子带负电。

B 项：错误：粒子在磁场中只受洛伦兹力，洛伦兹力始终与速度垂直、不做功，由动能定理粒子速率不变，在 a、b 两点速率相等。

C 项：正确：轨道半径 $r=\frac{mv}{qB}$。仅减小磁感应强度 B，则 r 增大，圆弧变得更平缓，出射点将沿下边界向右移动，粒子可能从 b 点右侧射出。

D 项：错误：粒子在磁场中的运动时间 $t=\frac{\theta}{2\pi}T$，周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$ 与速度无关。仅减小入射速率时轨道半径变小，但弧对应的圆心角不变（仍由入射点、边界几何关系决定），故运动时间不变，不会变短。

答案：C

5．答案：D

【考点】平行板电容器 $C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$，$U=\frac{Q}{C}$；导体达到静电平衡后内部场强为零，整个导体是等势体。

【审题】a、b 两点位于以负点电荷 −Q（Q > 0）为球心的球面上，c 点在球面外，则。解题时先判断电场方向与疏密，再比较电势高低，最后结合电荷正负判断电势能。

【解析】由点电荷的场强公式 $E=k\frac{Q}{r^2}$ 可知，a、b 两点到场源电荷的距离相等，所以 a、b 两点的电场强度大小相等，故 A 错误；

由于 c 点到场源电荷的距离比 b 点的大，所以 b 点的场强大小比 c 点的大，故 B 错误；

由于点电荷的等势面是以点电荷为球心的球面，所以 a 点与 b 点电势相等，负电荷的电场线是从无穷远处指向负点电荷，根据沿电场线方向电势逐渐降低，所以 b 点电势比 c 点低，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】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。

6．答案：D

考点：同步卫星与宇宙速度、发射能量。

A 项：错误：地球静止轨道（同步）卫星必须位于赤道正上方，其轨道平面与赤道平面重合；北京不在赤道上，同步卫星不可能位于北京正上方。

B 项：错误：由 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$ 得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，轨道半径越大线速度越小。同步卫星轨道半径远大于近地轨道半径，故其入轨速度小于第一宇宙速度（7.9 km/s）。

C 项：错误：第二宇宙速度（11.2 km/s）是脱离地球引力的发射速度。同步卫星仍绕地球运动，发射速度应大于第一宇宙速度而小于第二宇宙速度。

D 项：正确：发射到轨道半径越小的圆轨道，所需克服引力做的功越少，发射能量越小。近地圆轨道半径最小，故发射到近地圆轨道所需能量较少。

答案：D

7．答案：B

考点：光电效应规律与爱因斯坦光电效应方程。

A 项：正确（符合表格）：第一组入射光子能量为 4.0 eV，第二组为 6.0 eV，光子能量 $E=h\nu$ 不同，即两组采用了不同频率的入射光。

B 项：不正确（应选）：由光电效应方程 $E_{km}=h\nu-W_0$：第一组 $W_0=4.0-0.9=3.1$ eV；第二组 $W_0=6.0-2.9=3.1$ eV。两组逸出功相同，说明所用金属板材质相同，故"材质不同"的论断错误，选 B。

C 项：正确（符合表格）：逸出功 $W_0=3.1$ eV，若入射光子能量为 5.0 eV，则 $E_{km}=5.0-3.1=1.9$ eV，与选项一致。

D 项：正确（符合表格）：同一频率（5.0 eV 属第一组扩展）下，表中第一组光强弱、中、强对应光电流 29、43、60 mA 依次增大；第二组同理（27、40、55 mA）。发生光电效应时，相对光强越强，单位时间内逸出的光电子数越多，光电流越大。

答案：B

8．答案：D

本题要求选出不正确的选项。A 正确：基本物理常量不随环境、时间和测量方式改变，用常量定义基本单位才能保证单位的稳定与可复现。B 正确：由 $l=vt$，在 s 已由铯-133 原子跃迁频率定义、真空光速 c 取定值之后，长度单位 m 随之确定。C 正确：由 $I=\frac{q}{t}$，s 已定义，再取基本电荷 e 为定值给出电荷量，即可定义电流单位 A。D 不正确：普朗克常量的单位 $\mathrm{J\cdot s=kg\cdot m^2\cdot s^{-1}}$，其中恰好含有质量单位 kg；在 m、s 已定义的前提下，给 h 取定值反过来就能定义 kg，2018 年第 26 届国际计量大会正是这样规定的，所以「h 的单位中没有 kg、无法用它定义质量单位」的说法错误，选 D。

9．答案：（1）

BD

（2）

球心，需要，大于，$v_0 = x\sqrt{\frac{g}{y_2 - y_1}}$

（3）

AB

（4）

B

（5）

物体初速度较小时，运动范围很小，引力可以看作恒力——重力，做平抛运动；随着物体初速度增大，运动范围变大，引力不能再看作恒力；当物体初速度达到第一宇宙速度时，做圆周运动而成为地球卫星。

（1）实验中应保证每次小球滑出轨道后要平抛，所以斜槽轨道末段必须水平，选项 B 正确；同时要求每次抛出时的水平速度相同，故需要每次释放小球的高度相同，但不必苛求轨道光滑，故 A 错误、D 正确；挡板是为了确定平抛运动的轨迹，不必等间距变化，故 C 错误。

（2）a．小球不能看作质点，初始位置应是球心在竖直平板上水平的投影点，实验中 y 轴记录小球竖直方向上的位移，必须与重垂线平行。

b．若 A 为起始点，则 $\frac{y_1}{y_2} = \frac{\frac{1}{2}gT^2}{\frac{1}{2}g(2T)^2 - \frac{1}{2}gT^2} = \frac{1}{3}$。现在 A 点不是起始点，过 A 点时 $v_y \neq 0$，由 $y = \overline{v_y}t$ 可知比值变大。由题图可知竖直方向 $y_2 - y_1 = g\Delta t^2$，水平方向有 $x = v_0\Delta t$，解得 $v_0 = x\sqrt{\frac{g}{y_2 - y_1}}$。

（3）水柱足够细，水面下降缓慢，水流出时的初速度几乎相同，故 A 可行；B 选项用频闪照片的方式获取数据更准确，故 B 可行；铅笔抛出时所受空气阻力较大，同时伴有转动，故 C 不可行。

（4）由题意可知，炮弹竖直方向上的高度相同，如果不受空气阻力，发射后落地时间相同，揭示的是平抛物体竖直方向上的运动是自由落体运动，故 B 正确。

（5）速度较小时，重力的方向可认为不变，依据平抛的规律，速度增大，落点变远；但地球表面不是平面，当速度很大时，需要考虑到地球的形状近似为球形，物体运动轨迹逐渐趋近圆，当物体受到的引力刚好等于向心力时，物体将绕地心做圆周运动，而不返回地面。

10．答案：（1）

$E = BLv$

（2）

$P = \frac{B^2L^2v^2}{R}$

（3）

$Q = \frac{B^2L^3v}{4R}$

第（1）问：ad 边切割磁感线，感应电动势 $E = BLv$。第（2）问：回路中的感应电流 $I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$，$ad$ 边受到的安培力 $F = BIL = \frac{B^2L^2v}{R}$；线框匀速运动，拉力与安培力等大反向，拉力的功率 $P = Fv = \frac{B^2L^2v^2}{R}$。第（3）问：从 ad 边刚进入磁场到 bc 边刚要进入，线框前进的位移为 L，用时 $t = \frac{L}{v}$，整个线框产生的总焦耳热 $Q_{\text{tot}} = I^2Rt = (\frac{BLv}{R})^2R \cdot \frac{L}{v} = \frac{B^2L^3v}{R}$。均匀线框四边串联，每边电阻为 $\frac{R}{4}$，电流相同，发热量与电阻成正比，故 ab 边产生的焦耳热 $Q = \frac{1}{4}Q_{\text{tot}} = \frac{B^2L^3v}{4R}$。

11．答案：（1）

见解析

（2）

R，减小电阻 R，可以实现对电容器更快速充电；增大电阻 R，可以实现更均匀充电。

（3）

电源两端电压：使用“恒流源”时增大，使用（2）中电源时不变；通过电源的电流：使用“恒流源”时不变，使用（2）中电源时减小。

【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。

【审题】电容器作为储能器件，在生产生活中有广泛的应用。对给定电容值为 C 的电容器充电，无论采用何种充电方式，其两极间的电势差 u 随电荷量 q 的变化图像都相同。

（1）请在图 中画出上述 $u-q$ 图像。类比……。解题时先判断电场方向与疏密，再比较电势高低，最后结合电荷正负判断电势能。

【解析】（1）$u-q$ 图线如图所示。

电压为 U 时，电容器带电 Q，图线和横轴围成的面积为所储存的电能 E_p，则 $E_p=\frac{1}{2}QU$，又 $Q=CU$，故 $E_p=\frac{1}{2}CU^2$。

（2）a．R。

b．减小电阻 R，可以实现对电容器更快速充电；增大电阻 R，可以实现更均匀充电。

（3）填表如下：使用“恒流源”充电时，电源两端电压增大，通过电源的电流不变；使用（2）中电源充电时，电源两端电压不变，通过电源的电流减小。

【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）

见解析

（2）

R，减小电阻 R，可以实现对电容器更快速充电；增大电阻 R，可以实现更均匀充电。

（3）

电源两端电压：使用“恒流源”时增大，使用（2）中电源时不变；通过电源的电流：使用“恒流源”时不变，使用（2）中电源时减小。

【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。

12．答案：（1）

$W = mgh - \frac{1}{2}mu^2$

（2）

a．$v_m = \sqrt{\frac{4\pi r\rho g}{3k}}$；b．①，图见解析。

（3）

$f \propto nm_0Sv^2$

（1）雨滴由静止开始下落，由动能定理得 $mgh - W = \frac{1}{2}mu^2$，可得这一过程克服空气阻力做功为 $W = mgh - \frac{1}{2}mu^2$。

（2）a．雨滴下落的过程，由牛顿第二定律得 $mg - f = ma$，解得 $a = g - \frac{kr^2v^2}{m}$，当加速度为零时，雨滴趋近于最大速度 v_m，又雨滴质量 $m = \frac{4}{3}\pi r^3\rho$，由 $a = 0$，可得雨滴最大速度 $v_m = \sqrt{\frac{4\pi r\rho g}{3k}}$。

b．①，如图所示。

（3）根据题设条件：大量气体分子在各方向运动的几率相等，其对静止雨滴的作用力为零。以下只考虑雨滴下落的定向运动。简化的圆盘模型如图。

设空气分子与圆盘碰撞前后相对速度大小不变。在 Δt 时间内，与圆盘碰撞的空气分子质量为 $\Delta m = Sv\Delta tnm_0$，以 F 表示圆盘对气体分子的作用力，由动量定理得 $F\Delta t \propto \Delta m \times v$，解得 $F \propto nm_0Sv^2$，由牛顿第三定律可知圆盘所受空气阻力 $f \propto v^2$，采用不同的碰撞模型，也可得到相同结论。