参考答案与详解

2018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 A	2 C	3 D	4 B	5 B	6 C
7 A	8 D				

1．答案：A

考点：原子核反应方程与粒子符号。

A（质子）：核反应方程为 ${}_{7}^{14}\mathrm{N}+{}_{2}^{4}\mathrm{He}arrow{}_{8}^{17}\mathrm{O}+\mathrm{X}$。由质量数守恒：$14+4=17+A_X$，得 $A_X=1$；由电荷数守恒：$7+2=8+Z_X$，得 $Z_X=1$。质量数 1、电荷数 1 的粒子是质子 ${}_{1}^{1}\mathrm{H}$，故 A 正确。

B（中子）：中子 ${}_{0}^{1}\mathrm{n}$ 的电荷数为 0，不满足电荷数守恒（本题要求 $Z_X=1$），故 B 错误。

C（电子）：电子 ${}_{-1}^{0}\mathrm{e}$ 质量数为 0、电荷数为 -1，与 $A_X=1$、$Z_X=1$ 均不符，故 C 错误。

D（α粒子）：α 粒子 ${}_{2}^{4}\mathrm{He}$ 质量数 4、电荷数 2，若 X 为 α 粒子则产物质量数、电荷数均不守恒，故 D 错误。

答案：A

2．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】关于分子动理论，下列说法正确的是。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】温度越高，扩散越快，故 A 错误；布朗运动反映了分子的无规则运动，但不是分子运动，故 B 错误；分子间同时存在引力和斥力，故 C 正确；分子间的引力总是随分子间距增大而减小，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。

【方法步骤】第一步明确研究对象与过程；第二步写出所用规律的原式；第三步代入题给数据并检查量纲与符号。

【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。

3．答案：D

【考点】双缝干涉条纹间距 $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$，薄膜干涉由前后表面反射光的路程差决定；频率越高，波长越短。

【审题】用双缝干涉实验装置得到白光的干涉条纹，在光源与单缝之间加上红色滤光片后。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】当用白光做干涉实验时，光屏上得到干涉条纹，中央部分是白色的亮条纹；在光源与单缝之间加上红色滤光片后，只有红光能通过单缝，在光屏上形成红色的干涉条纹，中央部分为红色的亮条纹，故 ABC 错误 D 正确。

【知识锚点】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 $v = \frac{c}{n}$。

【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。

4．答案：B

简谐横波向右传播。P 位于上方最大位移时，Q 位于下方最大位移，两点振动状态始终相反，平衡位置间距离满足 $s_{PQ} = (n + \frac{1}{2})\lambda$（$n = 0, 1, 2, \ldots$）。

已知 $s_{PQ} = 0.15\,\mathrm{m}$，故

$\lambda = \frac{0.15}{n + 0.5} = \frac{0.30}{2n + 1}$。

取 $n = 0$ 得 $\lambda = 0.30\,\mathrm{m}$；取 $n = 1$ 得 $\lambda = 0.10\,\mathrm{m}$；取 $n = 2$ 得 $0.06\,\mathrm{m}$。选项中只有 $0.30\,\mathrm{m}$ 符合。

答案：B。

5．答案：B

【考点】近表面卫星的轨道半径近似等于天体半径；由 $GM = gR^2$ 可把天体质量、密度、第一宇宙速度联系起来。

【审题】若想检验“使月球绕地球运动的力”与“使苹果落地的力”遵循同样的规律，在已知月地距离约为地球半径 60 倍的情况下，需要验证。解题时先写万有引力等于向心力的方程，再代入半径、周期或速度，最后讨论比例关系。

【解析】本题以「天体运动」为背景（章节：曲线运动）。题干条件：若想检验“使月球绕地球运动的力”与“使苹果落地的力”遵循同样的规律，在已知月地距离约为地球半径 60 倍的情况下，需要验。

逐项分析：

A 项：地球吸引月球的力约为地球吸引苹果的力的 1/60^{2}。错误。该表述与「天体运动」的规律或题干条件不符，不能成立。

B 项：月球公转的加速度约为苹果落向地面加速度的 1/60^{2}。正确。加速度是速度的变化率，与速度大小无必然联系。

C 项：自由落体在月球表面的加速度约为地球表面的 1/6。错误。加速度是速度的变化率，与速度大小无必然联系。

D 项：苹果在月球表面受到的引力约为在地球表面的 1/60。错误。该表述与「天体运动」的规律或题干条件不符，不能成立。

综上，正确选项为 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】天体运动题围绕“一个方程、两个半径、三个参量”展开。

【易错提醒】不要混淆天体半径与轨道半径；也不要把第一宇宙速度与发射速度混为一谈。

6．答案：C

考点：带电粒子在复合场中的运动（速度选择器与圆周运动）。

A：粒子做匀速直线运动要求电场力与洛伦兹力平衡：$qE = qvB$，即 $v = E/B$；撤去电场后仅受洛伦兹力，做匀速圆周运动。磁场和电场的方向决定两力能否反向平衡（方向不对则两力不共线反向，无法做匀速直线运动），与能否完成两类运动有关，故 A 不选。

B：场的强弱决定平衡条件 $v = E/B$ 是否满足，也与圆周半径 $r = mv/(qB)$ 有关，故与运动有关，不选 B。

C：电场力 qE 与洛伦兹力 qvB 都与 q 成正比，比值 $v = E/B$ 与 q 的大小和正负无关——无论粒子带何种电荷、电量多少，只要满足 $v = E/B$ 就能做匀速直线运动，撤去电场后又总能做匀速圆周运动（仅偏转方向或半径不同），故"粒子的电性和电量"与能否完成这两类运动无关，选 C。

D：入射速度必须满足 $v = E/B$ 才能受力平衡做匀速直线运动，速度不符则两力不平衡，故速度与能否完成两类运动有关，不选 D。

答案：C

7．答案：A

【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】研究与平行板电容器电容有关因素的实验装置下列说法正确的是。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】当用带电玻璃棒与电容器 a 板接触时，由于静电感应，从而在 b 板感应出等量的异种电荷，从而使电容器带电，故 A 正确；由平行板电容器的决定式 $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$，将电容器 b 板向上平移，即正对面积 S 减小，则电容 C 减小，由 $U = \frac{Q}{C}$ 可知，电量 Q 不变，则电压 U 增大，则静电计指针的张角变大，故 B 错误；同理，只在极板间插入有机玻璃板，则介电系数增大，电容 C 增大，电量不变时，则电压 U 减小，静电计指针的张角减小，故 C 错误；电容器的电容与电量无关，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】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。

8．答案：D

考点：地球自转效应（落体偏东问题的对称分析）。

A：上升到最高点时竖直速度为零，该"力"与竖直方向速度大小成正比，故此"力"为零、水平加速度为零；但上升过程中小球已积累了向西的水平速度，最高点水平速度不为零，故 A 错。

B：同上分析：最高点水平加速度为零（因该"力"正比于竖直速度，而竖直速度为零），故"均不为零"错误，B 错。

C：上升阶段竖直速度向上，该"力"水平向西，小球获得向西的水平速度；下落阶段竖直速度向下，该"力"水平向东，仅起减速作用。由对称性，下落过程水平速度的减小量与上升过程的增加量大小相等，落地时水平速度恰好减为零，小球全程水平位移向西，落点不在东侧，故 C 错。

D：由对称分析：设上升、下落各历时 t，取水平向西为正，上升阶段平均加速度对应速度增量 $\Delta v_x > 0$（向西），下落阶段对称地减小同样的量，落地时 $v_x = 0$，整个过程中水平速度始终向西（$v_x > 0$），故水平位移向西，落地点在抛出点西侧，D 正确。

答案：D

9．答案：（1）

AC

（2）

如图所示：

（3）

小车的速度随时间均匀变化，加速度

（4）

越小越好，有关

（5）

如果小球的初速度为 0，其速度 $v \propto t$，那么它通过的位移 $x \propto t^2$。因此，只要测量小球通过不同位移所用的时间，就可以检验小球的速度是否随时间均匀变化。

（1）打点计时器需用交流电源，计算速度需要利用刻度尺测量长度，故需要的仪器选 AC。

（2）利用所给点迹描点连线得到图象，其中 C 点的横坐标为 $3T$，纵坐标为 v_3。

（3）由图可知速度随时间均匀增大，所以小车做匀加速运动，图象的斜率代表了匀加速运动的加速度。

（4）当 Δt 越小时，平均速度 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 越接近各计数点的瞬时速度；由于计算速度需要用到 Δx 的测量值，所以 Δx 大小与速度测量的误差有关。

（5）如果小球的初速度为 0，且速度与时间成正比，那么它通过的位移 $x \propto t^2$。因此，只要测量小球通过不同位移所用的时间，分析 $x \propto t^2$ 是否成立，就可以检验小球的速度是否随时间均匀变化。

10．答案：（1）100 m

（2）1800 N · s

（3）3900 N

（1）运动员从 A 到 B 做匀加速直线运动，初速度为 0，末速度 $v_B = 30\,\text{m/s}$，加速度 $a = 4.5\,\text{m/s}^2$。由 $v_B^2 = 2aL$ 得 $L = \frac{v_B^2}{2a} = \frac{30^2}{2\times 4.5} = \frac{900}{9} = 100\,\text{m}$。

（2）AB 段合外力的冲量等于动量变化量，初动量为零，故
$I = mv_B - 0 = 60 \times 30 = 1800\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$，方向沿 AB 向下。

（3）从 B 到 C，不计阻力，只有重力做功，且 C 点比 B 点低 $h = 10\,\text{m}$，由机械能守恒
$\frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh$，
得 $v_C^2 = v_B^2 + 2gh = 30^2 + 2\times 10\times 10 = 1100\,\text{m}^2/\text{s}^2$。

在圆弧最低点 C，运动员受重力 mg 与支持力 F_N，合力提供向心力：
$F_N - mg = m\frac{v_C^2}{R}$，
所以 $F_N = mg + m\frac{v_C^2}{R} = 60\times 10 + 60\times\frac{1100}{20} = 600 + 3300 = 3900\,\text{N}$，方向竖直向上。

答案：（1）100 m；（2）1800 kg · m/s；（3）3900 N。

11．答案：（1）

$U-I$ 图象如图所示：

图象与纵轴交点的坐标值为电源电动势，与横轴交点的坐标值为短路电流。

（2）

a．如图所示：

b．当 $R=r$ 时，输出功率最大，最大为 $P_{\max}=\frac{E^2}{4r}$。

（3）

$E=\frac{W_x}{q}$；由能量守恒定律可得 $E=Ir+IR=U_x+U_x$。

（1）在图 2 中描点连线得到 $U-I$ 图象，图象与纵轴交点的坐标值为电源电动势，与横轴交点的坐标值为短路电流。

（2）a．在 $U-I$ 关系图线上任取一点，画出带网格的图形，以其面积表示此时电源的输出功率。

b．由闭合电路欧姆定律得 $I=\frac{E}{R+r}$，输出功率 $P=I^2R=\frac{E^2}{R+\frac{r^2}{R}+2r}$，由于 $R+\frac{r^2}{R}\geq 2r$，所以当 $R=r$ 时，输出功率最大，最大为 $P_{\max}=\frac{E^2}{4r}$。

（3）电动势的定义式 $E=\frac{W_x}{q}$，由能量守恒定律，非静电力做的功等于内、外电路上产生的电热，有 $W=I^2rt+I^2Rt=Irq+IRq$，即 $IEt=I^2Rt+I^2rt$，得到 $E=Ir+IR=U_x+U_x$。

12．答案：（1）

a．设检验电荷的电量为 q，距离点电荷 Q 为 r，受到点电荷 Q 的作用力为 F，由 $E=\frac{F}{q}$ 以及库仑定律 $F=\frac{kQq}{r^2}$，可得 $E=\frac{kQ}{r^2}$。

b．$\frac{N_1}{N_2}=\frac{E_1}{E_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}$

（2）

a．$P_2=\frac{500^2}{100^2}P_1=25P_1$

b．$N=125N_0$

（1）a．由库仑定律以及电场强度的定义式，推导点电荷的场强公式。设检验电荷的电量为 q，距离点电荷 Q 为 r，受到的作用力为 F，由 $E=\frac{F}{q}$ 及 $F=\frac{kQq}{r^2}$，可得 $E=\frac{kQ}{r^2}$。

b．由穿过两等势面单位面积上的电场线条数之比等于电场强度之比，可求得 $\frac{N_1}{N_2}=\frac{E_1}{E_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}$。

（2）a．地球上不同望远镜观测同一天体，单位面积上接收的功率相同，所以 $P_2=\frac{500^2}{100^2}P_1=25P_1$。

b．在宇宙大尺度上，天体的空间分布是均匀的，因此，一个望远镜能观测的此类天体数目正比于以望远镜为球心、以最远观测距离为半径的球体的体积。设地面上望远镜能观测到此类天体需收集到的电磁波的总功率的最小值为 P_0，直径为 100m 望远镜和 FAST 能观测到的最远距离分别为 L_0 和 L，则 $P_0=\pi(\frac{500}{2})^2\frac{P}{4\pi L^2}=\pi(\frac{100}{2})^2\frac{P}{4\pi L_0^2}$，可得 $L=5L_0$，则 $N=\frac{L^3}{L_0^3}N_0=125N_0$。