参考答案与详解

2019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 A	2 C	3 B	4 D	5 C	6 AD
7 BC	8 BC				

1．答案：A

【考点】万有引力提供天体做圆周运动的向心力：$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2 r=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$。

【审题】2018年12月8日，肩负着亿万中华儿女探月飞天梦想的嫦娥四号探测器成功发射，“实现人类航天器首次在月球背面巡视探测，率先在月背刻上了中国足迹”。已知月球的质量为 M、半径为 R，探测器的质量为 m，引力常量为 G，嫦娥……。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】A（正确）：探测器绕月球做匀速圆周运动，万有引力提供向心力：$\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$，得 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$。周期 $T=\frac{2\pi r}{v}=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}=\sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$，与 A 项一致。

B（错误）：动能 $E_k=\frac{1}{2}mv^2=\frac{GMm}{2r}$，分母应为轨道半径 r；B 项写成月球半径 R（$\frac{GMm}{2R}$），代入错了半径，错误。

C（错误）：角速度 $\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$，由中心天体（月球）质量 M 决定；C 项写成 $\sqrt{\frac{Gm}{r^3}}$，误用了探测器自身质量 m，错误。

D（错误）：向心加速度 $a=\frac{GM}{r^2}$，位置在轨道半径 r 处；D 项写成 $\frac{GM}{R^2}$，又误用月球半径 R，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】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。

2．答案：C

A 错误：索塔受到的向下压力等于各条钢索拉力竖直分量之和，其大小由被吊起的桥面与车辆荷载决定，增加钢索只是把同一份荷载分担到更多根索上，合力不变。B 错误：设钢索与桥面的夹角为 θ，承担同样的竖直分量需要 $F=\frac{F_x}{\sin\theta}$，降低索塔高度使 θ 变小、$\sin\theta$ 变小，钢索拉力反而增大。C 正确：两侧钢索对称分布且拉力大小相等时，水平分量等大反向相互抵消，竖直分量同向相加，故钢索对索塔的合力竖直向下。D 错误：合力竖直向下只要求两侧钢索拉力的水平分量等大反向，两侧的角度与拉力大小并不必对称。故选 C。

3．答案：B

小球从 M 到 N，竖直方向做竖直上抛运动，水平方向在电场力作用下做匀变速运动。到达 N 点时速度大小为 $2v$、方向水平向左，说明竖直分速度已减为零，水平分速度大小为 $2v$。

动能增量为 $\Delta E_k = \frac{1}{2}m(2v)^2 - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}mv^2$，A 错误。

电场力做正功，机械能增加量等于电场力做功。水平方向初速度为零、末速度为 $2v$，电场力做功 $W = qEx = \frac{1}{2}m(2v)^2 = 2mv^2$，故机械能增加 $2mv^2$，B 正确。

M、N 在同一高度，重力势能不变，C 错误；电场力做正功，电势能减少 $2mv^2$，D 错误。

4．答案：D

【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】笔记本电脑机身和显示屏对应部位分别有磁体和霍尔元件。当显示屏开启时磁体远离霍尔元件，电脑正常工作：当显示屏闭合时磁体靠近霍尔元件，屏幕熄灭，电脑进入休眠状态。一块宽为 a、长为 c 的矩形半导体霍尔元件，元件内的导电粒子……。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】电流向右，自由电子向左定向移动。由左手定则，电子所受洛伦兹力指向后表面，后表面积累负电荷，前表面电势较高，A 错误。

稳定时洛伦兹力与霍尔电场力平衡：evB=e\frac Ua，故 $U = Bva$，即 U 与 v 成正比、与宽度 a 成正比，与长度 c 无关，B、C 错误。

由平衡条件直接得自由电子所受洛伦兹力大小 F=e\frac Ua，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】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。

5．答案：C

【考点】光电效应 $E_k = h\nu - W_0$，光子能量 $E = h\nu$；玻尔模型能级差决定吸收或辐射光子频率。
【审题】如图为 a、b、c 三种光在同一光电效应装置中测的光电流和电压的关系。由 a、b、c 组成的复色光通过三棱镜时，下述光路图中正确的是。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】由光电效应 $eU_x = h\nu - W$ 可知，截止电压越大，入射光频率越大。图中截止电压 $U_c > U_b > U_a$，故频率 $\nu_c > \nu_b > \nu_a$，折射率 $n_c > n_b > n_a$。

复色光通过三棱镜时，折射率越大的光偏折越厉害，c 光偏折最大，a 光偏折最小。因此光路图中 c 最靠近底边、a 最靠近顶角，对应 C。
【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】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。

6．答案：AD

【考点】光电效应 $E_k = h\nu - W_0$，光子能量 $E = h\nu$；玻尔模型能级差决定吸收或辐射光子频率。

【审题】我国核聚变反应研究大科学装置“人造太阳”2018 年获得重大突破，等离子体中心电子温度首次达到 1 亿度，为人类开发利用核聚变能源奠定了重要的技术基础。下列关于聚变的说法正确的是。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】重核裂变燃料及废物都需要严格处理，防止泄漏。轻核聚变原料及生成物都是安全的，更加清洁，故 A 正确；只有较轻的一些原子核可以实现聚变反应，故 B 错误；核聚变的过程中有质量亏损，比结合能增加，放出大量的能量，故 C 错误 D 正确。

【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】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。

7．答案：BC

由题图 2 可知，波的周期 $T = 4$s。若波沿 x 轴正方向传播，则由题图可知，$x = 7$m 处质点振动滞后 $x = 1$m 处质点的时间 $t = (n + \frac{1}{4})T$（$n = 0, 1, 2, \ldots$），所以波传播的速度为 $v = \frac{x_2 - x_1}{t} = \frac{6\text{m}}{(4n+1)\text{s}}$（$n = 0, 1, 2, \ldots$），当 $n = 1$ 时，$v = 1.2$m/s，故 C 正确；若波沿 x 轴负方向传播，同理有 $t = (n + \frac{3}{4})T$（$n = 0, 1, 2, \ldots$），所以波速 $v = \frac{6\text{m}}{(4n+3)\text{s}}$（$n = 0, 1, 2, \ldots$），当 $n = 0$ 时 $v = 2$m/s，故 B 正确。

8．答案：BC

由 Φ－t 图像，t=0 时磁通量最大，线框平面与中性面重合；\frac T2 时刻磁通量仍最大，线框平面仍与中性面重合，A 错误。

感应电动势最大值 $E_m = \omega\Phi_m = \frac{2\pi}{T}\Phi_m$，有效值 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}\pi\Phi_m}{T}$，B 正确。

线框转一周外力做功等于产生的焦耳热：
$W = \frac{E^2}{R}T = \frac{2\pi^2\Phi_m^2}{RT}$，C 正确。

从 $t = 0$ 到 \frac T4，磁通量由 Φ_m 变为 0，平均电动势
$\bar{E} = \frac{\Phi_m}{T/4} = \frac{4\Phi_m}{T}$，D 错误。

9．答案：J · s，kg · m2/s

【考点】国际单位制以长度、质量、时间为基本量，基本单位分别是 m、kg、s；其他力学单位都可由定义式导出。判断某单位对应的物理量，应先写出定义式，再做量纲替换。

【审题】第 26 届国际计量大会决定，质量单位“千克”用普朗克常量 h 定义，“国际千克原器”于 2019 年 5 月 20 日正式“退役”。h 的数值为 6.63×10^{−34}，根据能量子定义，h 的单位是_____，该……。解题时先找定义式，再代入基本单位，最后比较指数。

【解析】由 E = hν，能量的单位为 J，频率的单位为 s^{-1}，故 h 的单位为 J · s，又因能量的单位换成力学基本单位可表示为 kg · m^2/s^2，则h的单位为 kg · m^2/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】J · s，kg · m2/s

【模型提炼】单位判定按“物理量—定义式—基本单位”三步走，遇到倍数单位先还原成基本单位。

【易错提醒】不要只看单位名称的字面；Hz 是频率单位，J 是能量单位，W 是功率单位。

10．答案：（1）

$W = 7.5 \times 10^4$J

（2）

$F_N = 1.1 \times 10^3$N

（1）舰载机由静止开始做匀加速直线运动，设其刚进入上翘甲板时的速度为 v，则有

$\frac{v}{2} = \frac{L_1}{t}$①，

由动能定理得

$W = \frac{1}{2}mv^2 - 0$②，

联立①②式，代入数据，得

$W = 7.5 \times 10^4$J③。

（2）设上翘甲板所对应的圆弧半径为 R，由几何关系得

$L_2 = R\sin\theta$④，

由牛顿第二定律得

$F_N - mg = m\frac{v^2}{R}$⑤，

联立①④⑤式，代入数据得

$F_N = 1.1 \times 10^3$N⑥。

11．答案：（1）F = $\frac{BkI}{3R}$，方向水平向右

（2）W = $\frac{1}{2}$mv2 − $\frac{2}{3}$kq

（1）线圈中磁通量变化率 k，感应电动势 $E = k$。闭合 S 后，线圈电阻 R 与 MN、PQ 并联部分串联；MN、PQ 电阻均为 R，并联电阻 \frac R2，总电阻 $\frac{3R}{2}$，总电流 $I = \frac{2k}{3R}$。流过 PQ 的电流 $I_{PQ} = \frac{k}{3R}$。
PQ 受安培力 $F = BI_{PQ}l = \frac{BkI}{3R}$。为保持静止，外加恒力应与此力等大反向，故 $F = \frac{BkI}{3R}$，方向水平向右。

（2）断开 S 后，PQ 在恒力作用下加速，切割磁感线产生感应电动势，回路中 MN 与 PQ 串联，总电阻 2R。由动量定理、电荷量与能量关系，安培力做的功为
$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{2}{3}kq$。

12．答案：（1）$N=\frac{F_1}{\sqrt{2ZemU}}$

（2）$\frac{F}{P}=\sqrt{\frac{2m}{ZeU}}$

（3）用质量大的离子；用带电量少的离子；减小加速电压。

（1）正离子经电压 U 加速：$\frac{1}{2}mv^2=ZeU$，故 $v=\sqrt{\frac{2ZeU}{m}}$。

单位时间 N 个离子获得的动量变化提供推力：$F_1=Nmv$，故

$N=\frac{F_1}{mv}=\frac{F_1}{\sqrt{2ZemU}}$。

（2）单位时间消耗的功率 $P=N\cdot ZeU$，推力 $F=Nmv$，故

\frac FP=$\frac{mv}{ZeU}$=$\frac{m}{ZeU}$\sqrt{$\frac{2ZeU}{m}$}=\sqrt{$\frac{2m}{ZeU}$}。

（3）由 \frac FP=\sqrt{$\frac{2m}{ZeU}$} 可知，增大 m、减小 Z、减小 U 都可提高能量转换效率。建议：用质量大的离子；用带电量少的离子；减小加速电压。