参考答案与详解

2019年06月全国普通高等学校招生全国统一考试（全国Ⅲ卷）理科综合物理 · 物理

本站自编 | 共 14 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 D	2 A	3 D	4 C	5 B	6 AC
7 AB	8 AB				

1．答案：D

考点：楞次定律的物理本质（能量守恒定律）。

A. 电阻定律：电阻定律 $R=\rho\frac{l}{S}$ 描述的是导体电阻与材料、长度、横截面积的关系，与电磁感应中感应电流方向的判断无关，排除。

B. 库仑定律：库仑定律 $F=\frac{kq_1q_2}{r^2}$ 描述点电荷间静电相互作用力的大小，与感应电流的'阻碍'机制无关，排除。

C. 欧姆定律：欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$ 描述导体中电流与电压的关系，只涉及已产生感应电流后回路的导电规律，不能解释感应电流方向为何'阻碍'磁通变化，排除。

D. 能量守恒定律：楞次定律指出感应电流的效果总是阻碍引起感应电流的磁通量变化：当导体棒在磁场中运动产生感应电流时，安培力必阻碍其相对运动，外力须克服安培力做功，机械能才转化为电能。若感应电流的效果不是阻碍而是促进磁通变化，则能量会无中生有，违背能量守恒。故楞次定律是能量守恒定律在电磁感应现象中的具体体现，选D。

答案：D

说明：抓住'阻碍'二字的能量视角：阻碍相对运动意味着外力做功转化为电能，这是判断此类概念题的通用入口。

2．答案：A

【考点】带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动，半径 $r=\frac{mv}{qB}$，周期 $T=\frac{2\pi m}{qB}$，周期与速度无关。

【解析】万有引力提供向心力：$\frac{GMm}{r^2}=ma=\frac{mv^2}{r}$，得 $a=\frac{GM}{r^2}$、$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$，两者都只由轨道半径决定。已知 $R_{Ve}a_x>a_{Ma}$，A 正确、B 把顺序排反；半径越小线速度越大，故 $v_{Ve}>v_x>v_{Ma}$，C、D 也把顺序排反，均错误。故选 A。

【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】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。

3．答案：D

考点：共点力平衡（正交分解法求斜面对圆筒的支持力）。

A. $F_1=\frac{\sqrt{3}}{3}mg$，$F_2=\frac{\sqrt{3}}{2}mg$：以圆筒为研究对象，受重力 mg、斜面Ⅰ的支持力 N_1（垂直Ⅰ，与竖直方向成30°）、斜面Ⅱ的支持力 N_2（垂直Ⅱ，与竖直方向成60°）。水平方向 $N_1\sin 30^\circ=N_2\sin 60^\circ$ 给出 $N_1=\sqrt{3}N_2$，代入本项数值 $F_1\neq\sqrt{3}F_2$，不满足平衡条件，排除。

B. $F_1=\frac{\sqrt{3}}{2}mg$，$F_2=\frac{\sqrt{3}}{3}mg$：虽满足 $F_1=\sqrt{3}F_2$ 的比例，但代入竖直方向方程 $N_1\cos 30^\circ+N_2\cos 60^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}mg+\frac{\sqrt{3}}{3}\cdot\frac{1}{2}mg\approx 1.16mg\neq mg$，竖直方向不平衡，排除。

C. $F_1=\frac{1}{2}mg$，$F_2=\frac{\sqrt{3}}{2}mg$：本项 $F_1<F_2$，而水平平衡要求靠左侧倾角较小（30°）的斜面Ⅰ提供更大的水平分量 $N_1=\sqrt{3}N_2>F_2$，方向即错，排除。

D. $F_1=\frac{\sqrt{3}}{2}mg$，$F_2=\frac{1}{2}mg$：水平方向：$N_1\sin 30^\circ=N_2\sin 60^\circ\Rightarrow N_1=\sqrt{3}N_2$；竖直方向：$N_1\cos 30^\circ+N_2\cos 60^\circ=mg$，代入得 $\frac{3}{2}N_2+\frac{1}{2}N_2=mg\Rightarrow N_2=\frac{1}{2}mg$，$N_1=\frac{\sqrt{3}}{2}mg$。由牛顿第三定律，圆筒对两斜面的压力 $F_1=\frac{\sqrt{3}}{2}mg$、$F_2=\frac{1}{2}mg$，选D。

答案：D

说明：圆筒类模型抓住'两支持力在水平方向分量等大反向'即可先定比例，再由竖直方向定数值。

4．答案：C

上升过程，合外力大小为 $mg+f$，由动能定理 $-(mg+f)h=E_k-E_{k0}$，E_k-h 图线斜率的绝对值为 $mg+f$；由图线得 $mg+f=\frac{72-36}{3}\ \mathrm{N}=12\ \mathrm{N}$。下落过程，合外力大小为 $mg-f$，图线斜率为 $mg-f=\frac{48-24}{3}\ \mathrm{N}=8\ \mathrm{N}$。联立解得 $mg=10\ \mathrm{N}$，$m=1\ \mathrm{kg}$，$f=2\ \mathrm{N}$。选C。

5．答案：B

考点：带电粒子在两块匀强磁场中的圆周运动与运动时间。

A. $\frac{5\pi m}{6qB}$：本项相当于第一象限转角取 45°（$t=\frac{\pi m}{2qB}+\frac{\pi m}{4qB}\cdot\frac{2B}{B}$ 类似的估算），而由几何关系 $R_2=2R_1$、粒子在第一象限的转角满足 $\cos\theta=\frac{R_1}{R_2}=\frac{1}{2}$ 得 $\theta=60^\circ$ 而非 45°，排除。

B. $\frac{7\pi m}{6qB}$：第二象限磁场为 B，轨道半径 $R_1=\frac{mv}{qB}$。粒子垂直 x 轴（沿 $+y$）射入第二象限，由左手定则（$q>0$，磁场垂直纸面向外）顺时针偏转，恰走 $\frac{1}{4}$ 圆弧后沿 $+x$ 垂直 y 轴进入第一象限，用时 $t_1=\frac{1}{4}T_1=\frac{\pi m}{2qB}$。第一象限磁场为 $\frac{B}{2}$，半径 $R_2=\frac{mv}{qB/2}=2R_1$，进入时速度沿 $+x$，圆心在 y 轴上 R_1 下方 R_2 处；经 x 轴离开时由几何关系 $\cos\theta=\frac{R_1}{R_2}=\frac{1}{2}$，转角 $\theta=60^\circ$，用时 $t_2=\frac{60^\circ}{360^\circ}T_2=\frac{1}{6}\cdot\frac{2\pi\cdot 2m}{qB}=\frac{2\pi m}{3qB}$。总计 $t=t_1+t_2=\frac{\pi m}{2qB}+\frac{2\pi m}{3qB}=\frac{7\pi m}{6qB}$，选B。

C. $\frac{11\pi m}{6qB}$：本项数值相当于第一象限按大半圆（约300°）估算，而粒子进入第一象限后由 $q>0$、磁场向外判定顺时针偏转，仅转过60° 即从 x 轴离开，远小于此，排除。

D. $\frac{13\pi m}{6qB}$：若粒子在第一象限转角更大才会得到此类数值，与 $R_2=2R_1$、转角60° 的几何关系不符，排除。

答案：B

说明：时间 = 转过的圆心角/360° × 周期；先分区域求半径与转角，再分段求和。

6．答案：AC

考点：双棒切割磁感线的动态分析（v-t与I-t图象）。

A（v_1 从 v_0 逐渐减小并趋近 $\frac{v_0}{2}$）：$t=0$ 时 ab 以 v_0 切割磁感线，回路电动势 $E=BLv_0$，ab 受向左安培力做减速运动，cd 受向右安培力从静止加速；两棒组成的系统水平方向不受外力（导轨光滑），动量守恒 $m_1v_1+m_2v_2=mv_0$，两棒相同，最终 $v_1=v_2=\frac{v_0}{2}$。故 v_1 自 v_0 起减小并趋近 $\frac{v_0}{2}$，且随 (v_1-v_2) 减小、变化率变缓，图线与A相符，正确。

B（v_1 从 0 增大到 $\frac{v_0}{2}$）：从 0 开始增大的是 cd 棒的速度 v_2，而 v_1 从 v_0 出发，图线起点即错，错误。

C（I 从最大值逐渐减小趋于 0）：回路电流 $I=\frac{BL(v_1-v_2)}{R}$，$t=0$ 时 $(v_1-v_2)=v_0$ 最大，随两棒速度接近，v_1-v_2 逐渐减小，I 单调减小趋于 0，且减小的速率随速度差变小而变缓，图线与C相符，正确。

D（I 线性减小且最终保持非零定值）：两棒最终达到共同速度 $\frac{v_0}{2}$，此时速度差为 0，感应电流恒为 0，不会稳定在非零值；且 $I\propto(v_1-v_2)$ 的衰减并非线性，错误。

答案：AC

说明：双棒问题三板斧：动量守恒定末速度、速度差定电流、安培力 BIL 定各自的加速度变化。

7．答案：AB

【考点】超重与失重取决于加速度方向：加速度向上为超重，向下为失重；完全失重时接触力为零。

【审题】如图（a），物块和木板叠放在实验台上，物块用一不可伸长的细绳与固定在实验台上的力传感器相连，细绳水平。t = 0 时，木板开始受到水平外力 F 的作用，在 t = 4 s 时撤去外力。细绳对物块的拉力 f 随时间 t 变……。解题时先受力分析求合力，再沿加速度方向列方程；连接体问题可用整体法与隔离法交替。

【解析】由 $f-t$ 图读出物块与木板间的滑动摩擦力为 0.4 N；由 $v-t$ 图 4～5 s 的斜率得木板加速度大小为 0.2 m/s^2。撤去 F 后对木板列牛顿第二定律，可求得木板质量为 1 kg；2～4 s 内再由牛顿第二定律得 $F=0.4$ N。故 A、B 正确；C、D 不能由题给数据得出。

【选项研判】正确选项为 AB；多选题须逐项独立核验，选对但不全得部分分。

【答案】AB

【模型提炼】动力学题按“受力—合力—加速度—运动”链条推进。

【易错提醒】不要认为速度越大加速度越大；也不要漏掉摩擦力或支持力的变化。

8．答案：AB

正方体上 q 与 $-q$ 位于两个顶点，a、b 为另外两个顶点。按题图取棱长为 1，

$+q$ 在原点、$-q$ 在体对角线的另一端，a、b 到 $+q$ 的距离均为 1、到 $-q$ 的距离均为 $\sqrt{2}$，

两点关于两电荷连线的中垂面对称。

A 项：两点电势 $\varphi=kq(1-\frac{1}{\sqrt{2}})$ 相等，A 正确。

B 项：a、b 两点场强大小均为 $|\vec{E}|=kq\sqrt{1.25}$，B 正确。

C 项：a 点场强沿 $(0.35,\ 1,\ 0.35)$ 方向、b 点场强沿 $(1,\ 0.35,\ 0.35)$ 方向，方向不同，C 错误。

D 项：a、b 电势相等，将负电荷从 a 移到 b，电势能不变，D 错误。

故选 AB。

9．答案：（1）A；（2）用米尺量出照片上相邻小球位置间的距离，结合相机曝光时间间隔求速度与加速度；（3）9.7 m/s²

（1）利用匀变速直线运动规律测量重力加速度，由于时间已知，根据 $h=\frac{1}{2}gt^2$，可知还需要测量长度，故为了从照片中获取必要的信息，还必须使用的器材是米尺，故 A 正确。

（2）将米尺竖直放置，使小球下落时尽量靠近米尺，用米尺测量出照片上相邻小球间的距离。

（3）因 $ab=24.5$cm、$ac=58.7$cm，所以 $bc=ac-ab=34.2$cm，由匀变速直线运动的规律 $\Delta x=gT^2$ 可得 $g=\frac{bc-ab}{T^2}$，代入数据得 $g=\frac{34.2-24.5}{0.1^2}\times10^{-2}\text{m/s}^2=9.7\text{m/s}^2$。

10．答案：（1）

见解析

（2）

45，5

（3）

0，35000.0

（1）实物连线如图所示。欧姆表内部由电源、定值电阻、电流表和滑动变阻器构成，中值电阻为 $15\text{k}\Omega$，即欧姆调零时有 $I_A=\frac{E}{R_\text{x}}$，半偏时有 $0.5I_A=\frac{E}{R_\text{x}+R_\text{x}}$，解得欧姆表内阻为 $R_\text{x}=15\text{k}\Omega$，滑动变阻器接入电路的阻值 $R=R_\text{x}-R_0-R_A-r=900\Omega$，则滑动变阻器应选 R_1。

（2）由闭合电路欧姆定律得，指针指 a 处时电流为 $I_a=\frac{E}{R_\text{x}+R_a}=0.25I_A$，指 b 处时电流为 $I_b=\frac{E}{R_\text{x}+R_b}=0.75I_A$，又 $I_A=\frac{E}{R_\text{x}}$，联立解得 $R_a=45\text{k}\Omega$，$R_b=5\text{k}\Omega$，故 a、b 处的电阻刻度分别为 45、5。

（3）欧姆调零时，应该使电流表指针指向电流满偏处，此时外电路的电阻为零，欧姆表指针指向 $0\text{k}\Omega$ 处，电阻箱的读数为 $3\times10\text{k}\Omega+5\times1\text{k}\Omega+0\times100\Omega+0\times10\Omega+0\times1\Omega+0\times0.1\Omega=35000.0\Omega$。

11．答案：（1）

$E=\frac{3mg}{q}$

（2）

$E_k=2m(v_0^2+g^2t^2)$

（1）设电场强度的大小为 E，小球 B 运动的加速度为 a。根据牛顿定律、运动学公式和题给条件，有 $mg+qE=ma$①，$\frac{1}{2}a(\frac{t}{2})^2=\frac{1}{2}gt^2$②，解得 $E=\frac{3mg}{q}$③。

（2）设 B 从 O 点发射时的速度为 v_1，到达 P 点时的动能为 E_k，O、P 两点的高度差为 h，根据动能定理有 $E_k-\frac{1}{2}mv_1^2=mgh+qEh$④，且有 $v_1\frac{t}{2}=v_0t$⑤，$h=\frac{1}{2}gt^2$⑥，联立③④⑤⑥式得 $E_k=2m(v_0^2+g^2t^2)$⑦。

12．答案：（1）

$v_A = 4.0\text{m/s}$，$v_B = 1.0\text{m/s}$

（2）

B 先停止，0.50m

（3）

0.91m

（1）设弹簧释放瞬间 A 和 B 的速度大小分别为 v_A、v_B，以向右为正，由动量守恒定律和题给条件得 $0 = m_A v_A - m_B v_B$①，$E_k = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2$②，联立①②式并代入题给数据得 $v_A = 4.0\text{m/s}$、$v_B = 1.0\text{m/s}$③。

（2）A、B 两物块与地面间的动摩擦因数相等，因而两者滑动时加速度大小相等，设为 a。假设 A 和 B 发生碰撞前，已经有一个物块停止，此物块应为弹簧释放后速度较小的 B。设从弹簧释放到 B 停止所需时间为 t，B 向左运动的路程为 s_B，则有 $m_B a = \mu m_B g$④，$s_B = v_B t - \frac{1}{2}at^2$⑤，$v_B - at = 0$⑥。在时间 t 内，A 可能与墙发生弹性碰撞，碰撞后 A 将向左运动，碰撞并不改变 A 的速度大小，所以无论此碰撞是否发生，A 在时间 t 内的路程 s_A 都可以表示为 $s_A = v_A t - \frac{1}{2}at^2$⑦，联立③④⑤⑥⑦式并代入题给数据得 $s_A = 1.75\text{m}$、$s_B = 0.25\text{m}$⑧，这表明在时间 t 内 A 已与墙壁发生碰撞，但没有与 B 发生碰撞，此时 A 位于出发点右边 0.25m 处，B 位于出发点左边 0.25m 处，两物块之间距离 s 为 $s = 0.25\text{m} + 0.25\text{m} = 0.50\text{m}$⑨。

（3）t 时刻后 A 将继续向左运动，假设它能与静止的 B 碰撞，碰撞时速度的大小为 v_A'，由动能定理得 $\frac{1}{2}m_A v_A'^2 - \frac{1}{2}m_A v_A^2 = -\mu m_A g(2l + s_B)$⑩，联立③⑧⑩式并代入题给数据得 $v_A' = \sqrt{7}\text{m/s}$⑪，故 A 与 B 将发生碰撞。设碰撞后 A、B 的速度分别为 v_A'' 和 v_B''，由动量守恒定律与机械能守恒定律有 $m_A(-v_A') = m_A v_A'' + m_B v_B''$⑫，$\frac{1}{2}m_A v_A'^2 = \frac{1}{2}m_A v_A''^2 + \frac{1}{2}m_B v_B''^2$⑬，联立⑪⑫⑬式并代入题给数据得 $v_A'' = \frac{3\sqrt{7}}{5}\text{m/s}$、$v_B'' = -\frac{2\sqrt{7}}{5}\text{m/s}$⑭，这表明碰撞后 A 将向右运动，B 继续向左运动。设碰撞后 A 向右运动距离为 s_A' 时停止，B 向左运动距离为 s_B' 时停止，由运动学公式得 $2as_A' = v_A''^2$、$2as_B' = v_B''^2$⑮，由④⑭⑮式及题给数据得 $s_A' = 0.63\text{m}$、$s_B' = 0.28\text{m}$⑯，s_A' 小于碰撞处到墙壁的距离。由上式可得两物块停止后的距离 $s' = s_A' + s_B' = 0.91\text{m}$⑰。

13．答案：（1）

使油酸在浅盘的水面上容易形成一块单分子层油膜；把油酸酒精溶液一滴一滴地滴入小量筒中，测出 1mL 油酸酒精溶液的滴数，得到一滴溶液中纯油酸的体积；单分子层油膜的面积

（2）

(i) 41cm；(ii) 312K

（1）纯油酸的粘稠度比较大，在水面上不容易散开，稀释的目的是尽量降低油酸的浓度，使滴在水面上的油酸尽量散开，形成单分子层油膜，同时酒精易挥发，不影响测量结果。实验中为了测量出一滴已知浓度的油酸酒精溶液中纯油酸的体积，可以把一定浓度的油酸酒精溶液一滴一滴地滴入小量筒，记下滴入溶液滴数、量筒内油酸酒精溶液的体积，则可以计算出一滴溶液中纯油酸的体积。为得到油酸分子的直径，还需测量的物理量是单分子层油膜的面积。

（2）⑴ 设细管的长度为 L，横截面的面积为 S，水银柱高度为 h；初始时，设水银柱上表面到管口的距离为 h_1，被密封气体的体积为 V，压强为 p；细管倒置时，气体体积为 V_1，压强为 p_1。由玻意耳定律得 $pV=p_1V_1$①，由力的平衡条件得 $p=p_0+\rho gh$②，$p_1=p_0-\rho gh$③，式中 ρ、g 分别为水银的密度和重力加速度的大小，p_0 为大气压强。由题意得 $V=S(L-h_1-h)$④，$V_1=S(L-h)$⑤，由①②③④⑤式和题给条件得 $L=41$cm⑥。

⑵ 设气体被加热前后的温度分别为 T_0 和 T，由盖-吕萨克定律得 $\frac{V}{T_0}=\frac{V_1}{T}$⑦，由④⑤⑥⑦式和题给数据得 $T=312$K⑧。

14．答案：（1）BDE；（2）（i）$\sqrt{3}$；（ii）$\frac{\sqrt{3}}{3}$

（1）干涉图样中不同质点振幅不完全相同，但频率、周期都等于波源频率，相位差恒定，故选 BDE。（2）（i）光在 AB 面上的入射角 $i=60°$，折射角 $r=30°$，由 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$ 得 $n=\sqrt{3}$。（ii）设 BC 面上恰好发生全反射，临界角 C 满足 $\sin C=\frac{1}{n}=\frac{\sqrt{3}}{3}$；由几何关系 $C=r'+30°$，再结合 $\sin i'=n\sin r'$，解得 $\sin i'=\frac{\sqrt{3}}{3}$。