

# 物理试卷

## 考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 100 分，考试时间 75 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 大量氢原子处于  $n = 1, 2, 3, 4$  的四个状态，处于较高能级的原子可以向任意一个较低能级跃迁，下列说法正确的是（ ）

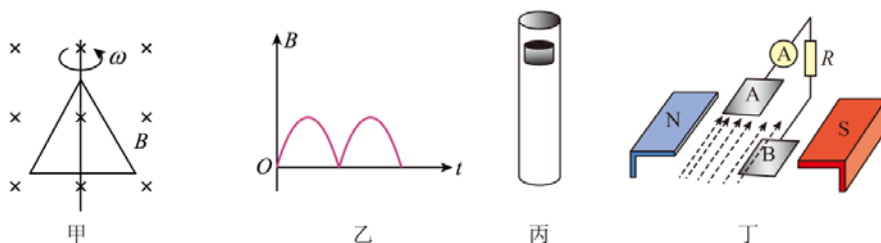
- A. 最多可以观测到 3 种波长的光
- B. 从高能级向低能级跃迁时可能辐射出  $\gamma$  射线
- C. 波长最长的光对应的是从  $n = 4$  跃迁到  $n = 1$  的情况
- D. 观测到的光中如果只有一种能使某金属发生光电效应，那一定是波长最短的光

2. 如图所示，是子弹以超音速飞行打入硅胶模型内部的冲击波示意图，假设子弹射入后速度不衰减，仍保持原速率直线运动，并持续向四周发出波速恒定且小于波源速度的冲击波，则各波形成的包络面在二维平面上的几何形状为（ ）



- A. 双曲线的一支
- B. 抛物线
- C. 正弦线
- D. “V”形相交线

3. 关于下列四幅图说法正确的是（ ）

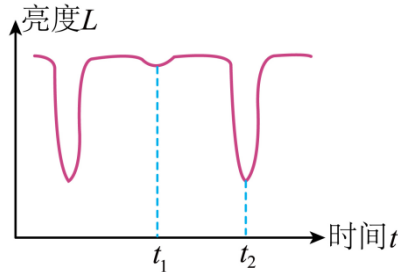


- A. 图甲中三角形导线框绕轴匀速转动产生直流电
- B. 图乙中周期性变化的磁场可以产生电磁波
- C. 图丙中强磁体从铝管中静止下落做自由落体运动

D. 图丁为磁流体发电机装置，A 极板电势高

4. 交食双星系统由一颗较亮的主星与一颗较暗的伴星组成，两颗星球在相互引力作用下围绕连线上某点做匀速圆周运动。观测者与双星系统距离遥远，但由于双星相互遮挡可以得到如图所示的亮度变化。已知主星的质量和轨道半径分别为  $m_1$ 、 $r_1$ ，伴星的质量和轨道半径分别为  $m_2$ 、 $r_2$ ，万有引力常量  $G$  和常数  $\pi$ ，则有

( )



A.  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_1}{m_2}$

B.  $m_1 + m_2 = \frac{4\pi^2(r_1+r_2)^3}{G(t_2-t_1)^2}$

C. 主星与伴星的向心加速度之比为  $r_1^2:r_2^2$

D. 主星与伴星匀速圆周运动的动能之比为  $r_1:r_2$

5. 一辆质量为 2000 kg 的新型电动车在水平平直的道路上进行加速测试。电动车由静止开始以 80 kW 的恒定功率加速前进，最终达到最大的运行速度后停止测试缓慢减速至停止。若此电动车加速过程中速度大小为 20 m/s 时，加速度为  $1.6 \text{ m/s}^2$ ，且行驶过程中受到的阻力大小不变。下列说法正确的是 ( )

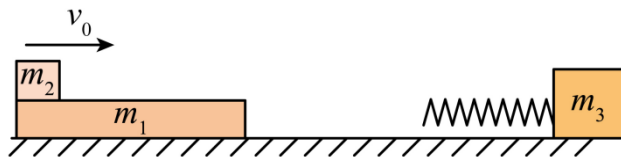
A. 电动车所受的阻力大小为 800 N

B. 电动车所受的阻力大小为 1000 N

C. 电动车所能达到的最大速度为 50 m/s

D. 若加速过程持续 135 s，则加速距离为 10 km

6. 如图，木板  $m_1$  足够长，静止在光滑水平地面上，物块  $m_3$  静止在木板右侧， $m_3$  左端固定一劲度系数为  $k$  的轻弹簧，弹簧处于自然状态。滑块  $m_2$  以水平向右的速度  $v_0$  滑上木板  $m_1$ ， $m_2$  与  $m_1$  速度相等时  $m_1$  刚好与弹簧接触，此后再经过时间  $t_0$  弹簧压缩量最大，并且  $m_2$  与  $m_1$  恰好能始终保持相对静止。已知  $m_1$ 、 $m_2$  和  $m_3$  的质量均为  $m$ ，弹簧始终处在弹性限度内，弹性势能  $E_p$  与形变量  $x$  的关系为  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为  $g$ ，下列说法不正确的是 ( )



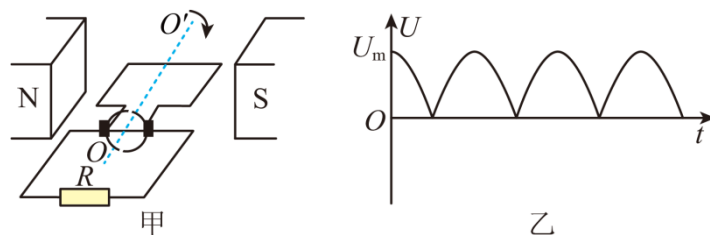
A. 木板刚接触弹簧时速度  $v_1 = \frac{1}{2}v_0$

B. 弹簧的最大压缩量  $x_m = v_0\sqrt{\frac{2m}{3k}}$

C. 弹簧压缩量最大时， $m_3$  的位移大小为  $x_3 = \frac{v_0 t_0}{3} - \frac{2v_0}{3}\sqrt{\frac{m}{6k}}$

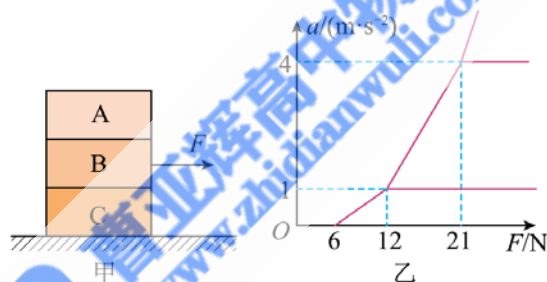
D.  $m_2$  与  $m_1$  间的动摩擦因数  $\mu = \frac{v_0}{2g}\sqrt{\frac{k}{6m}}$

7. 某发电机原理如图甲所示，金属线框匝数为 $N$ ，阻值为 $R$ ，在匀强磁场中绕与磁场垂直的 $OO'$ 轴匀速转动。阻值为 $R$ 的电阻两端的电压如图乙所示，其周期为 $T$ 。则线框转动一周的过程中（ ）



- A. 线框内电流方向不变  
 B. 线框电动势的最大值为 $U_m$   
 C. 流过电阻的电荷量为 $\frac{2TU_m}{\pi R}$   
 D. 流过电阻的电荷量为 $\frac{4TU_m}{\pi R}$

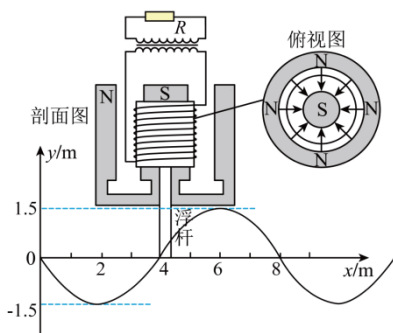
8. 如图甲所示，质量分别为  $1\text{kg}$ 、 $2\text{kg}$ 、 $3\text{kg}$  的三个物块 A、B、C 叠放在水平面上，现对物块 B 施加一水平向右的拉力  $F$ ，物块 A、B、C 的加速度与水平拉力的关系如图乙（以水平向右为正）。若物块足够长，物块 A、B 间的动摩擦因数为  $\mu_1$ ，物块 B、C 间的动摩擦因数为  $\mu_2$ ，物块 C 与地面间的动摩擦因数为  $\mu_3$ ，重力加速度  $g = 10\text{m/s}^2$ ，下列说法正确的是（ ）



- A.  $\mu_1=0.1$       B.  $\mu_1=0.2$       C.  $\mu_2 = 0.3$       D.  $\mu_3 = 0.4$

二、选择题：本题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对得满分，选对但选不全得 3 分，有选错的得 0 分。

9. 我国自主研发的“海能-3 号”波浪发电装置在南海海域成功运行。如图为  $t=0$  时刻沿  $x$  轴正方向传播的海水波的图像。圆柱形浮杆定位在  $x=4\text{m}$  处的波面上，随波浪做简谐运动，此时质点的速率为  $1\text{m/s}$ ，浮杆上端固定连接 200 匝的圆形线圈，线圈半径  $r=0.25\text{m}$ ，线圈在磁感应强度  $B=0.4\text{T}$  的辐向稳定磁场中垂直切割磁感线运动，发电系统通过匝数比  $n_1:n_2 = 1:5$  的理想变压器接入  $R=20\Omega$  的纯电阻负载，磁铁、变压器、纯电阻负载等固定，线圈电阻不计，下列判断正确的是（ ）



- A.  $t=0$  时刻浮杆正随海水向上振动      B.  $t=0$  时刻发电机产生的电动势为  $40\pi$  (V)  
 C. 变压器副线圈输出电压的峰值为  $8\pi$  (V)      D. 负载消耗的功率为  $1000\pi^2$  (W)

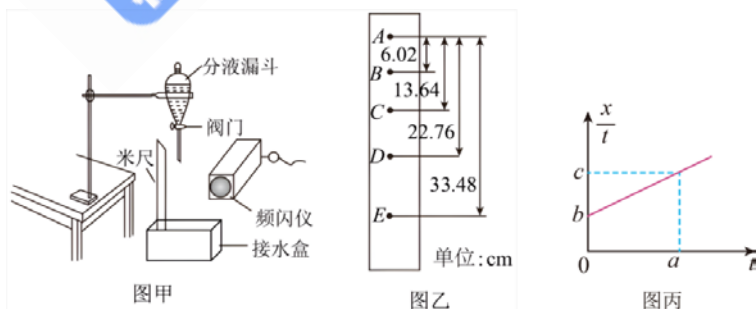
10. 下雨时, 雨滴在均匀分布的空气中下落过程中受到的阻力可以表示为  $f = \frac{1}{8}k\rho d^2 v^2$ , 其中  $\rho$  表示空气密度,  $d$  表示雨滴直径,  $v$  表示雨滴下落的速率,  $k$  被称之为雷诺数, 其经验公式为  $k = \frac{24}{\frac{\rho v d}{\eta}} + \frac{6}{1 + \sqrt{\frac{\rho v d}{\eta}}} + 0.4$ ,

$\eta$  为流体的黏滞系数, 根据以上信息判断下列说法正确的是 ( )

- A. 雨滴下落过程中做加速度减小的加速运动  
 B. 雨滴下落过程中受到的阻力与雨滴速率的平方成正比  
 C. 雷诺数的单位为  $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$       D. 黏滞系数的单位为  $\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 58 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (8 分) 小黄同学在暗室中用图示装置做测定“重力加速度”的实验, 用到的实验器材有: 分液漏斗、阀门、支架、接水盒、一根有荧光刻度的米尺、频闪仪。具体实验步骤如下:



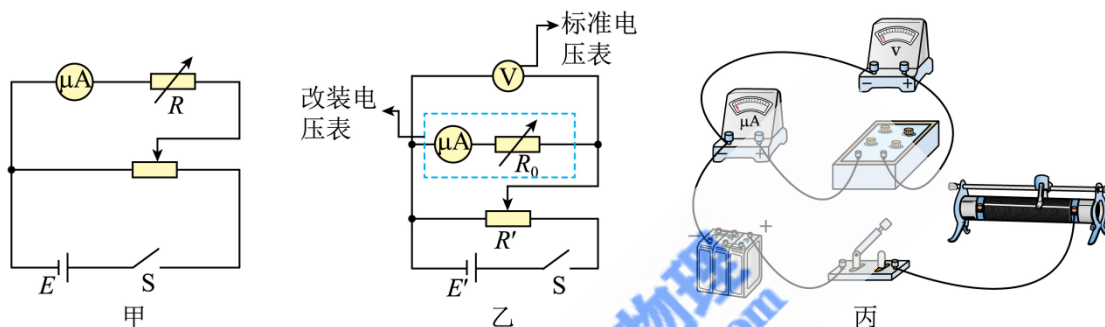
- ① 在分液漏斗内盛满清水, 旋松阀门, 让水滴以一定的频率一滴滴的落下;  
 ② 用频闪仪发出的闪光将水滴流照亮, 由大到小逐渐调节频闪仪的频率, 当频率为  $25\text{Hz}$  时, 第一次看到一串仿佛固定不动的水滴;  
 ③ 用竖直放置的米尺测得各个水滴所对应的刻度; ④ 处理数据, 得出结论;

(1)水滴滴落的时间间隔为\_\_\_\_\_s。

(2)小黄同学测得连续相邻的五个水滴之间的距离如图乙所示，根据数据计算当地重力加速度  $g =$ \_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>。(结果均保留三位有效数字)

(3)小黄同学又根据图乙依次计算出B、C、D、E点到A点的距离 $x$ 与所用时间 $t$ 的比值 $\frac{x}{t}$ ，作出了 $\frac{x}{t} - t$ 的图像，如图丙所示，坐标系中已标出的坐标值为已知量，则A点的速度为 $v_A =$ \_\_\_\_\_，重力加速度为 $g =$ \_\_\_\_\_ (均用 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 表示)。

12. (8分) 某同学把量程为500 $\mu$ A内阻未知的微安表改装成量程为3V的电压表，先测量出微安表的内阻，然后对电表进行改装，最后再利用标准电压表对改装后的电压表进行校准。



该同学利用图甲测量微安表的内阻，实验器材有：微安表、电阻箱 $R$ 、电源( $E=1.5V$ ，内阻不计)、滑动变阻器 $R_1$ ( $0\sim 20\Omega$ )、滑动变阻器 $R_2$ ( $0\sim 20k\Omega$ )、开关、导线。

具体实验步骤如下：

- ①按照图甲连接电路；
- ②调节滑动变阻器滑片至左端，电阻箱 $R$ 接入电路阻值为零；
- ③闭合开关，调节滑动变阻器使微安表满偏；
- ④保持滑动变阻器滑片不动，调节电阻箱 $R$ ，当微安表半偏时，记录电阻箱 $R$ 的阻值为1500 $\Omega$ 。

请回答下列问题：

(1)图甲中滑动变阻器应选\_\_\_\_\_ (填“ $R_1$ ”或“ $R_2$ ”)；

(2)由实验操作步骤可知微安表内阻的测量值 $R_g =$ \_\_\_\_\_ $\Omega$ ；

(3)若按照(2)中测量的 $R_g$ ，将微安表改装成量程为3V的电压表需要串联一个电阻 $R_0$ ，改装后用图乙所示电路对改装电压表进行校对，请先按照图乙将图丙中实验器材间的连线补充完整\_\_\_\_\_；

(4)由于内阻测量造成的误差，当标准电压表示数为2.4V时，改装电压表中微安表的示数为405 $\mu$ A，则 $R_0$ 的阻值应调至\_\_\_\_\_ $\Omega$  (结果保留4位有效数字)。

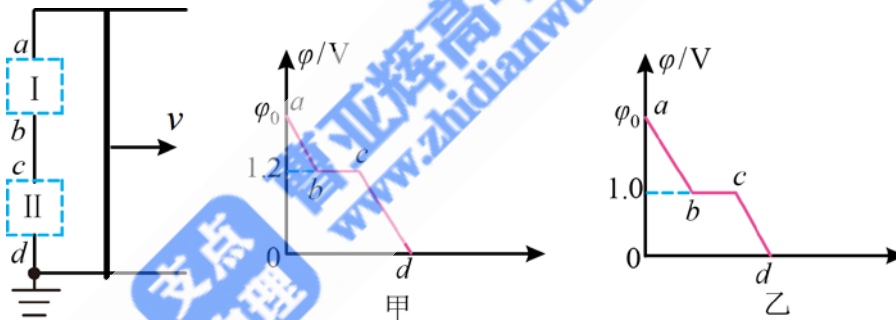
13. (10分) 一辆汽车以20m/s的速度在平直公路上匀速行驶。行驶过程中，司机突然发现前方有一障碍物，需要立即刹车。该司机从发现障碍物到踩下刹车踏板所用的反应时间为0.5s，随即刹车系统开始工作。假

设刹车系统开始工作后，汽车做匀减速直线运动，且汽车恰好到障碍物处停下。汽车开始减速后第1 s内的位移为18 m。求：

(1)司机发现障碍物时汽车到障碍物的距离；

(2)司机发现障碍物后第 6s 内的位移。

14. (14 分) 如图所示，宽  $L = 1\text{m}$  的导轨水平固定，导轨间存在着垂直于纸面（未画出）磁感应强度  $B = 0.5\text{T}$  的匀强磁场，虚线框 I、II 中有定值电阻  $R_0$  和最大阻值为  $20\Omega$  的滑动变阻器  $R$ 。一根与导轨等宽的金属杆在水平拉力  $F$  作用下以恒定速率向右运动，图甲和图乙分别为滑动变阻器全部接入和一半接入时沿  $abcd$  方向电势变化的图像。导轨和金属杆电阻不计，求：



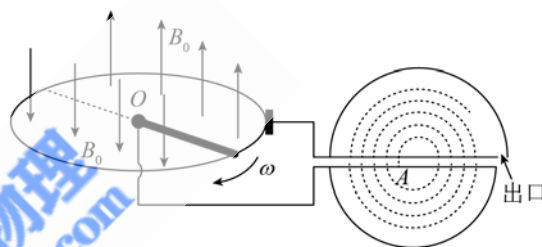
(1)判断滑动变阻器  $R$  和定值电阻  $R_0$  分别在哪个虚线框中；

(2)定值电阻  $R_0$  的大小；

(3)金属杆运动速度大小。

15. (18分) 如图所示, 半径为  $L$  的金属圆环内部等分为两部分, 两部分各有垂直于圆环平面、方向相反的匀强磁场, 磁感应强度大小均为  $B_0$ , 与圆环接触良好的导体棒绕圆环中心  $O$  匀速转动。圆环中心和圆周用导线分别与两个半径为  $R$  的 D 形金属盒相连, D 形盒处于真空环境且内部存在着磁感应强度为  $B$  的匀强磁场, 其方向垂直于纸面向里。  $t=0$  时刻导体棒从如图所示位置开始运动, 同时在 D 形盒内中心附近的  $A$  点, 由静止释放一个质量为  $m$ , 电荷量为  $-q$  ( $q>0$ ) 的带电粒子, 粒子每次通过狭缝都能得到加速, 最后恰好从 D 形盒边缘出口射出。不计粒子重力及所有电阻, 忽略粒子在狭缝中运动的时间, 导体棒始终以最小角速度  $\omega$  (未知) 转动, 求:

- (1)  $\omega$  的大小;
- (2) 粒子在狭缝中加速的次数;
- (3) 考虑实际情况, 粒子在狭缝中运动的时间不能忽略, 求狭缝宽度  $d$  的取值范围。



支点  
物理

曹亚辉高中物理  
www.zhidianwuli.com

## 物理试卷参考答案

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 4 分，共 32 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

### 1. 【答案】D

【详解】A. 由  $n=4$  到低能级跃迁时可能的跃迁有 6 种： $n=4 \rightarrow n=3$ 、 $n=4 \rightarrow n=2$ 、 $n=4 \rightarrow n=1$ 、 $n=3 \rightarrow n=2$ 、 $n=3 \rightarrow n=1$ 、 $n=2 \rightarrow n=1$ 。计算各能级差均不同 ( $\Delta E$  分别为 0.661 eV、2.55 eV、12.75 eV、1.889 eV、12.089 eV、10.2 eV)，故最多可观测到 6 种波长的光，不是 3 种，故 A 错误。

B.  $\gamma$  射线能量通常大于  $10^5 \text{ eV}$ ，而氢原子跃迁最大能量为  $n=4 \rightarrow n=1$  的 12.75 eV，远低于  $\gamma$  射线能量，故不可能辐射  $\gamma$  射线，故 B 错误。

C. 波长最长对应最小能级差，即  $n=4 \rightarrow n=3$  跃迁 ( $\Delta E = 0.661 \text{ eV}$ )，不是  $n=4 \rightarrow n=1$  ( $\Delta E = 12.75 \text{ eV}$ )，故 C 错误。

D. 波长最短的光能量最大 ( $n=4 \rightarrow n=1$ ， $\Delta E = 12.75 \text{ eV}$ )。若只有一种光能使金属发生光电效应，则其光子能量必须大于金属逸出功。因此只有能量最大的光 (即波长最短) 可能满足“只有一种”的条件，故 D 正确。故选 D。

### 2. 【答案】D

【详解】子弹以超音速  $v_{\text{声}}$  飞行，同时向四周发出波速为  $v$  ( $v < v_{\text{声}}$ ) 的冲击波。在任意时刻  $t$ ，子弹位于点  $S$ ，而它在  $t-\Delta t$  时刻发出的波，其波前已经传播到了以  $S'$  为圆心、半径为  $v\Delta t$  的圆上。所有这些波前的公切线，就构成了马赫锥的侧面。在二维平面上，这些公切线表现为两条相交于子弹当前位置  $S$  的直线，形成了一个“V”字形。故选 D。

### 3. 【答案】B

【详解】A. 闭合线圈绕着与匀强磁场方向垂直的轴匀速转动，会产生正弦式交变电流，故 A 错误；

B. 周期性变化的磁场产生周期性变化的电场，周期性变化的电场产生周期性变化的磁场，如此循环往复，就会形成电磁波，故 B 正确；

C. 强磁体从铝管中静止下落，铝管中会产生涡流效应，感应电流的磁场将会对下落的强磁体也产生阻力作用，故强磁体不做自由落体运动，故 C 错误；

D. 由图根据左手定则可知，正电荷向下偏转，则 B 板带正电，电势较高，故 D 错误。故选 B。

### 4. 【答案】D

【详解】AD. 主星和伴星做匀速圆周运动的角速度相等，周期相等，所需的向心力由彼此间的万有引力提供，故二者所需向心力相等，有  $m_1\omega^2 r_1 = m_2\omega^2 r_2$

求得  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{m_2}{m_1}$ ，主星与伴星匀速圆周运动的动能之比为  $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{\frac{1}{2}m_1v_1^2}{\frac{1}{2}m_2v_2^2} = \frac{m_1(\omega r_1)^2}{m_2(\omega r_2)^2} = \frac{m_1r_1^2}{m_2r_2^2} = \frac{r_2}{r_1} \times \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{r_1}{r_2}$ ，故 A 错误，D 正确；

B. 对主星和伴星，根据万有引力提供向心力分别有  $G\frac{m_1m_2}{(r_1+r_2)^2} = m_1\frac{4\pi^2}{T^2}r_1$ ， $G\frac{m_1m_2}{(r_1+r_2)^2} = m_2\frac{4\pi^2}{T^2}r_2$

其中  $T = 2(t_2 - t_1)$ ，联立得  $m_1 + m_2 = \frac{\pi^2(r_1+r_2)^3}{G(t_2-t_1)^2}$ ，故 B 错误；

C. 主星与伴星的向心加速度之比为  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{\omega^2 r_1}{\omega^2 r_2} = \frac{r_1}{r_2}$ ，故 C 错误。故选 D。

### 5. 【答案】A

【详解】AB. 根据  $P=Fv$ ，可得当速度  $20\text{m/s}$  时，牵引力  $F = \frac{P}{v} = \frac{80000}{20}\text{N} = 4000\text{N}$

根据牛顿第二定律  $F - f = ma$ ，代入数据解得  $f = 800\text{N}$ ，故 A 正确，B 错误。

C. 最大速度时牵引力等于阻力，即  $v_{\max} = \frac{P}{f} = \frac{80000}{800}\text{m/s} = 100\text{m/s}$ ，故 C 错误；

D. 根据动能定理，有  $Pt - fx = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 - 0$ ，解得  $x = 1000\text{m}$ ，故 D 错误。故选 A。

### 6. 【答案】B

【详解】A. 设木板刚接触弹簧时速度为  $v_1$ ，则以  $m_1$  和  $m_2$  整体作为研究对象，对其列动量守恒定律方程有  $mv_0 = 2mv_1$ ，解得  $v_1 = \frac{1}{2}v_0$ ，故 A 错误；

B. 当  $m_2$  和  $m_3$  共速时，弹簧的压缩量最大，以  $m_1$ 、 $m_2$  以及  $m_3$  整体作为研究对象，对其列动量守恒定律方程有  $2mv_1 = 3mv_2$ ，解得共同的速度为  $v_2 = \frac{1}{3}v_0$

设此时弹簧的最大压缩量为  $x_m$ ，则由能量守恒定律有  $\frac{1}{2}kx_m^2 = \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2 - \frac{1}{2} \cdot 3mv_2^2$

解得  $x_m = v_0\sqrt{\frac{m}{6k}}$ ，故 B 正确；

C. 从刚好与弹簧接触到弹簧压缩到最大过程，对  $m_1$  和  $m_2$  进行受力分析，根据动量定理有  $-\bar{F}t_0 = 2mv_2 - 2mv_1$ ，设此过程  $m_1$  和  $m_2$  的位移为  $x$ ，则根据动能定理有  $-\bar{F}x = \frac{1}{2} \cdot 2mv_2^2 - \frac{1}{2} \cdot 2mv_1^2$

联立解得  $x = \frac{5v_0t_0}{12}$ ， $\bar{F} = \frac{mv_0}{3t_0}$ ，所以弹簧压缩量最大时， $m_3$  的位移大小为  $x_3 = x - x_m = \frac{5v_0t_0}{12} - x_m = \frac{v_0t_0}{3} +$

$\frac{v_0t_0}{12} - x_m$ ，又因为  $\bar{F} = k \cdot \frac{x_m}{2}$ ，则有  $k \cdot \frac{x_m}{2} = \frac{mv_0}{3t_0}$ ，解得  $t_0 = \frac{2mv_0}{3kx_m}$ 。所以  $\frac{v_0t_0}{12} = \frac{v_0}{12} \cdot \frac{2mv_0}{3kx_m} = \frac{mv_0^2}{18kx_m}$

将  $x_m = v_0\sqrt{\frac{m}{6k}}$  代入上式解得  $\frac{v_0t_0}{12} = \frac{x_m}{3}$ ，所以  $m_3$  的位移大小为  $x_3 = \frac{v_0t_0}{3} + \frac{v_0t_0}{12} - x_m = \frac{v_0t_0}{3} - \frac{2x_m}{3} = \frac{v_0t_0}{3} -$

$\frac{2v_0}{3}\sqrt{\frac{m}{6k}}$ ，故 C 错误；

D. 弹簧压缩过程中， $m_1$  和  $m_2$  的合力等于弹簧的弹力，由于  $m_1$  和  $m_2$  相对静止，说明二者间的静摩擦

力提供 $m_2$ 的加速度，且弹簧压缩到最大时静摩擦力达到最大值（等于滑动摩擦力）。设弹簧压缩到最大时 $m_1$ 和 $m_2$ 的加速度为 $a$ ，则对 $m_1$ 和 $m_2$ 整体列牛顿第二定律方程有 $kx_m = 2ma$

此时对 $m_2$ 列牛顿第二定律方程有 $\mu mg = ma$ ，联立解得 $m_2$ 与 $m_1$ 间的动摩擦因数为 $\mu = \frac{v_0}{2g} \sqrt{\frac{k}{6m}}$ ，故 D 错误。故选 B。

### 7. 【答案】C

【详解】A. 当线框转动时，框内电流方向每经过中性面一次都要变化一次，而线圈和外电路接点处通过换向器，保证电流的方向不发生变化，从而使加在电阻两端的电压方向保持不变，A 错误；

B. 依题意，电阻的阻值与金属框的阻值相等，且电阻两端的电压的最大值为 $U_m$ ，根据闭合电路欧姆定律，金属框中电动势的最大值为 $2U_m$ ，故 B 错误；

CD. 线圈转过半周，则流过电阻的电荷量为 $q = \bar{I}t$

其中 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{2R}$ ， $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_m - (-\Phi_m)}{t-0} = \frac{2\Phi_m}{t}$ 。则金属框转过一周流过电阻的电荷量为 $q' = 2q = \frac{2TU_m}{\pi R}$ ，故 C 正确；故选 C。

### 8. 【答案】C

【详解】由图可知，当 $F_1 = 6N$ 时 B 开始有加速度，此时应该是 ABC 整体一起相对地面开始滑动，所以此时的 F 大小应等于整体与地面的最大静摩擦力，即有

$$F_1 = (m_A + m_B + m_C)g\mu_3 = 6N \text{ 得 } \mu_3 = 0.1$$

当 $F_2=12N$ ， $a_2=1m/s^2$ 时，此时应该是 AB 一起与 C 发生相对的滑动，即有

$$F_2 - (m_A + m_B)g\mu_2 = (m_A + m_B)a_2 \text{ 得 } \mu_2 = 0.3$$

当 $F_3=21N$ ， $a_3=4m/s^2$ 时，此时应该是 B 与 A，B 与 C 都发生相对的滑动，即有

$$F_3 - m_A g \mu_1 - (m_A + m_B)g\mu_2 = m_B a_3 \text{ 得 } \mu_1 = 0.4， \text{ 故选 C。}$$

二、选择题：本题共 2 小题，每小题 5 分，共 10 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对得满分，选对但选不全得 3 分，有选错的得 0 分。

### 9. 【答案】BD

【详解】A. 波向 x 轴正方向传播，根据峰前质点上振，可知位于 x 坐标值 4m 的质点在 t=0 时刻，沿 y 轴负方向振动，所以浮杆正随海水向下振动，故 A 错误；

B. 在 t=0 时刻发电机产生的电动势的瞬时值最大且为 $E_m = NBLv = NB \times 2\pi r v = 40\pi(\sqrt{V})$ ，故 B 正确；

C. 根据变压器电压之比与线圈匝数之比关系 $\frac{E_m}{U_{2m}} = \frac{n_1}{n_2}$

解得变压器副线圈输出电压的峰值为 $U_{2m} = 200\pi(\sqrt{V})$ ，故 C 错误；

D. 负载消耗的功率为  $P = \frac{(U_2)^2}{R} = 1000\pi^2(\text{W})$ , 故 D 正确; 故选 BD。

10. 【答案】AD

【详解】AB. 由题可知, 雨滴下落过程中受到的阻力  $f = \frac{1}{8}k\rho d^2v^2 = \frac{1}{8}\left(\frac{24}{\eta} + \frac{6}{1+\sqrt{\frac{\rho v d}{\eta}}} + 0.4\right)\rho d^2v^2$

可知雨滴下落过程中受到的阻力不是与雨滴速率的平方成正比, 但是随速率的增大而增大, 则加速度逐渐减小, 即雨滴下落过程中做加速度减小的加速运动, 当空气阻力与重力等大反向时, 接下来雨滴将做匀速直线运动, 故 A 正确, B 错误;

C. 根据  $f = \frac{1}{8}k\rho d^2v^2$  有  $k = \frac{8f}{\rho d^2v^2}$ , 即 k 的单位为  $\frac{\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2}{\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{m}^2\cdot\text{m}^2/\text{s}^2}$ , 通过计算可知 k 无单位, 故 C 错误;

D. 由于 k 无单位, 则经验公式中  $k = \frac{24}{\eta} + \frac{6}{1+\sqrt{\frac{\rho v d}{\eta}}} + 0.4$  的三项都是没有单位的, 则  $\frac{\rho v d}{\eta}$  也没有单位, 所以粘滞系数  $\eta$  的单位与  $\rho v d$  的单位相同, 为  $\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{m}/\text{s} \cdot \text{m} = \text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ , 故 D 正确。故选 AD。

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 58 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分, 有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (7 分) (1)0.04 (2)9.69 (3)b  $\frac{2(c-b)}{a}$

【详解】(1) 水滴滴落的时间间隔为  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{25} \text{ s} = 0.04 \text{ s}$ 。

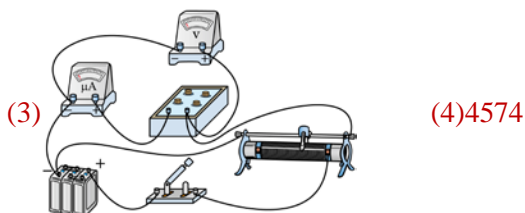
(2) 由逐差法可知, 当地重力加速度为  $g = \frac{h_{CE} - h_{AC}}{(2T)^2} = \frac{(33.48 - 13.64 \times 2) \times 10^{-2}}{4 \times 0.04^2} \text{ m/s}^2 \approx 9.69 \text{ m/s}^2$ 。

(3) 由匀变速直线运动的位移与时间的关系  $x = v_A t + \frac{1}{2}gt^2$

化简可得  $\frac{x}{t} = v_A + \frac{1}{2}gt$ , 则斜率  $k = \frac{1}{2}g = \frac{c-b}{a}$ , 纵截距为  $b = v_A$ , 所以 A 点的速度为  $v_A = b$

重力加速度为,  $g = \frac{2(c-b)}{a}$ 。

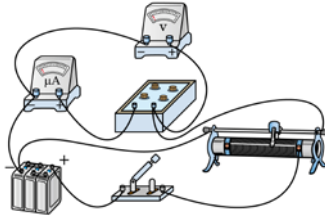
12. (8 分) (1)R1 (2)1500



【详解】(1) 由于本实验中滑动变阻器采用分压式接法, 所以应选阻值较小的, 故选 R1;

(2) 由实验操作步骤可知, 通过微安表的电流等于通过电阻箱的电流, 可知两部分电阻相等, 即微安表 G 内阻的测量值等于电阻箱接入电路的电阻, 即  $R_g = 1500\Omega$ ;

(3) 电路图, 如图所示



(4) 将微安表改装成量程为 3V 的电压表需要串联电阻的阻值为  $R_0 = \frac{U - I_g R_g}{I_g} = \frac{3 - 5 \times 10^{-4} \times 1500}{5 \times 10^{-4}} \Omega = 4500 \Omega$ , 当微安表示数为  $405 \mu A$  时, 有  $2.4 = 405 \times 10^{-6} (R_{01} + R_g)$ , 解得  $R_{01} + R_g = 5925.9 \Omega$   
当电压为 2.4V 时, 有  $2.4 = I (R_0 + R_g)$ , 解得  $I = 400 \mu A$

若调整准确, 则微安表读数应为  $400 \mu A$ , 则  $2.4 = 400 \times 10^{-6} (R_{02} + R_g)$ , 解得  $R_{02} + R_g = 6000 \Omega$   
即将改装后的电压表内阻增大了  $74.1 \Omega$ , 即将  $R_0$  的阻值变为  $R'_0 = 74.1 + R_0 = 4574 \Omega$

### 13. (10 分) (1) 60m (2) 0.5m

【详解】(1) 该司机从发现障碍物到踩下刹车踏板所用的反应时间为  $0.5s$ , 在这段时间内汽车的位移为  $x_1 = v_0 t_1 = 20 m/s \times 0.5s = 10m$

汽车开始减速后  $1s$  后速度为  $v_1$ , 有  $\frac{v_0 + v_1}{2} t_2 = x_2 = 18m$ , 解得  $v_1 = 16m/s$ , 又  $v_1 = v_0 - at_2$

解得刹车的加速度大小为  $a = 4m/s^2$ , 则汽车从刹车到减速到零的位移为  $x = \frac{v_0^2}{2a} = 50m$

可得司机发现障碍物时汽车到障碍物的距离为  $x_1 + x = 60m$

(2) 汽车从刹车到减速到零的总时间为  $t = \frac{v_0}{a} = 5s$

可知司机发现障碍物后到停止的时间为  $t + t_1 = 5.5s$

则司机发现障碍物后第 6s 内的位移等于汽车停止运动前 0.5s 的位移, 根据逆向思维可知这段位移满足

$$\Delta x = \frac{1}{2} at_3^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 m = 0.5m$$

即司机发现障碍物后第 6s 内的位移为 0.5m。

### 14. (14 分) (1) I 中为定值电阻 $R_0$ , 滑动变阻器 $R$ 在 II 中。 (2) $5\Omega$ (3) $3m/s$

【详解】(1) 因为沿 abcd 方向电势降低, 可见金属杆切割磁感线产生的电动势上端高, 根据右手定则判断, 匀强磁场的方向垂直纸面向里, 电路中的感应电流沿逆时针方向; 滑动变阻器接入阻值减小时,  $U_{ab}$  变大, 根据串联电路分压特点, 说明 I 中的阻值分到的电压增多, I 中为定值电阻  $R_0$ , 滑动变阻器  $R$  在 II 中。

(2) 金属杆的电阻不计, 有  $U_{ad} = E = \varphi_0$ , 滑动变阻器两种情况下有  $\frac{\varphi_0}{R_0 + R} R = 1.2V$ ,  $\frac{\varphi_0}{R_0 + \frac{R}{2}} \times \frac{1}{2} R = 1.0V$ , 联立解得  $\varphi_0 = 1.5V$ ,  $R_0 = 5\Omega$ 。

(3) 金属杆切割磁感线, 产生感应电动势  $E = BLv = \varphi_0 = 1.5V$ , 解得  $v = 3m/s$ 。

15. (18分) (1)  $\omega = \frac{qB}{m}$ ; (2)  $N = \frac{BR^2}{B_0L^2}$ ; (3)  $0 < d \leq \frac{\pi B_0L^2}{2BR}$

【详解】(1) 根据洛伦兹力充当向心力, 有  $Bvq = \frac{mv^2}{r}$ , 得  $r = \frac{mv}{qB}$ 。

又  $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ , 故棒的角速度最小值为  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{qB}{m}$ 。

(2) 根据洛伦兹力充当向心力  $Bv_1q = \frac{mv_1^2}{R}$ , 可得粒子离开加速器的速度为  $v_1 = \frac{BqR}{m}$ 。

由法拉第电磁感应定律, 导体棒切割磁感线的电动势为  $E_{感} = \frac{1}{2}B_0\omega L^2 = \frac{qBB_0L^2}{2m}$

根据动能定理  $NE_{感}q = \frac{1}{2}mv_1^2$

得加速的次数为  $N = \frac{BR^2}{B_0L^2}$

(3) 带电粒子在电场中的加速度为  $a = \frac{E_{感}q}{dm} = \frac{q^2BB_0L^2}{2dm^2}$

粒子在电场中做匀加速直线运动, 满足  $Nd = \frac{1}{2}at^2$

为保证粒子一直加速, 应满足  $t \leq \frac{T}{2}$ , 且  $d > 0$ , 解得  $0 < d \leq \frac{\pi B_0L^2}{2BR}$ 。

