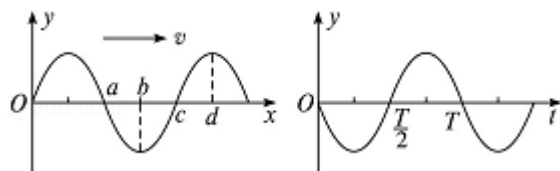


2010年北京市高考物理试卷

一、选择题（共8小题，每小题6分，满分48分）

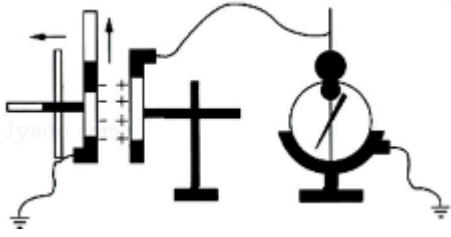
1. （6分）属于狭义相对论基本假设的是：在不同的惯性系中（ ）
- A. 真空中光速不变 B. 时间间隔具有相对性
- C. 物体的质量不变 D. 物体的能量与质量成正比
2. （6分）对于红、黄、绿、蓝四种单色光，下列表述正确的是（ ）
- A. 在相同介质中，绿光的折射率最大
- B. 红光的频率最高
- C. 在相同介质中，蓝光的波长最短
- D. 黄光光子的能量最小
3. （6分）太阳因核聚变释放出巨大的能量，同时其质量不断减少。太阳每秒钟辐射出的能量约为 4×10^{26} J，根据爱因斯坦质能方程，太阳每秒钟减少的质量最接近（ ）
- A. 10^{36} kg B. 10^{18} kg C. 10^{13} kg D. 10^9 kg
4. （6分）一物体静置在平均密度为 ρ 的球形天体表面的赤道上。已知万有引力常量G，若由于天体自转使物体对天体表面压力恰好为零，则天体自转周期为（ ）
- A. $(\frac{4\pi}{3G\rho})^{\frac{1}{2}}$ B. $(\frac{3}{4\pi G\rho})^{\frac{1}{2}}$ C. $(\frac{\pi}{G\rho})^{\frac{1}{2}}$ D. $(\frac{3\pi}{G\rho})^{\frac{1}{2}}$
5. （6分）一列横波沿x轴正向传播，a, b, c, d为介质中的沿波传播方向上四个质点的平衡位置。某时刻的波形如图甲所示，此后，若经过 $\frac{3}{4}$ 周期开始计时，则图乙描述的是（ ）



- A. a处质点的振动图象 B. b处质点的振动图象
- C. c处质点的振动图象 D. d处质点的振动图象

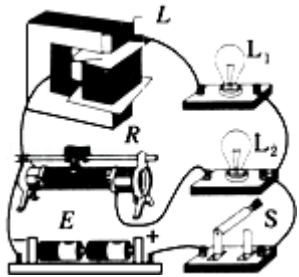
6. （6分）用控制变量法，可以研究影响平行板电容器的因素（如图）。设两

极板正对面积为 S ，极板间的距离为 d ，静电计指针偏角为 θ 。实验中，极板所带电荷量不变，若（ ）

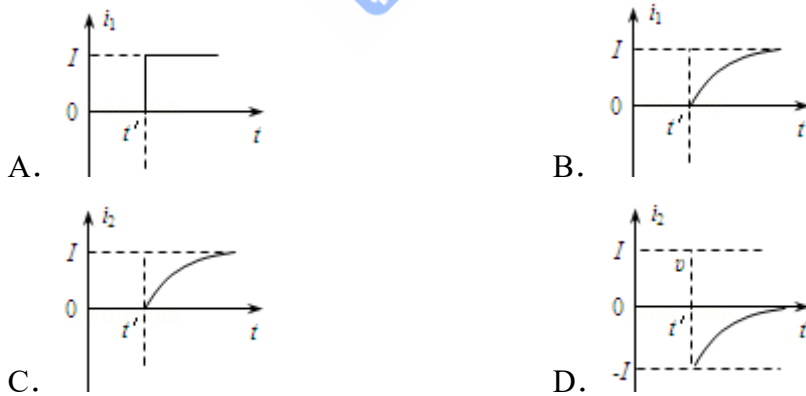


- A. 保持 S 不变，增大 d ，则 θ 变大
- B. 保持 S 不变，增大 d ，则 θ 变小
- C. 保持 d 不变，减小 S ，则 θ 变小
- D. 保持 d 不变，减小 S ，则 θ 不变

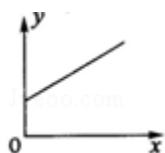
7. (6分) 在如图所示的电路中，两个相同的小灯泡 L_1 和 L_2 ，分别串联一个带铁芯的电感线圈 L 和一个滑动变阻器 R 。闭合开关 S 后，调整 R ，使 L_1 和 L_2 发光的亮度一样，此时流过两个灯泡的电流均为 I 。然后，断开 S 。若 t' 时刻再闭合 S ，则在 t' 前后的一小段时间内，正确反映流过 L_1 的电流 i_1 、流过 L_2 的电流 i_2 随时间 t 变化的图象是（ ）



支点
物理
曹亚辉高中物理
www.zhidianwuli.com



8. (6分) 如图，若 x 轴表示时间， y 轴表示位置，则该图象反映了某质点做匀速直线运动时，位置与时间的关系。若令 x 轴和 y 轴分别表示其它的物理量，则该图象又可以反映在某种情况下，相应的物理量之间的关系。下列说法中正确的是（ ）



- A. 若x轴表示时间，y轴表示动能，则该图象可以反映某物体受恒定合外力作用做直线运动过程中，物体动能与时间的关系
- B. 若x轴表示频率，y轴表示动能，则该图象可以反映光电效应中，光电子最大初动能与入射光频率之间的关系
- C. 若x轴表示时间，y轴表示动量，则该图象可以反映某物在沿运动方向的恒定合外力作用下，物体动量与时间的关系
- D. 若x轴表示时间，y轴表示感应电动势，则该图象可以反映静置于磁场中的某闭合回路，当磁感应强度随时间均匀增大时，闭合回路的感应电动势与时间的关系

二、解答题（共4小题，满分72分）

9. （18分）（1）甲同学要把一个量程为 $200\mu\text{A}$ 的直流电流计G，改装成量程范围是 $0\sim 4\text{V}$ 的直流电压表.

①她按图1所示电路、用半偏法测定电流计G的内电阻 r_g ，其中电阻 R_0 约为 $1\text{k}\Omega$. 为使 r_g 的测量值尽量准确，在以下器材中，电源E应选用_____，电阻器 R_1 应选用_____，电阻器 R_2 应选用_____（选填器材前的字母）.

- A. 电源（电动势 1.5V ） B. 电源（电动势 6V ）
 C. 电阻箱（ $0\sim 999.9\Omega$ ） D. 滑动变阻器（ $0\sim 500\Omega$ ）
 E. 电位器（一种可变电阻，与滑动变阻器相当）（ $0\sim 5.1\text{k}\Omega$ ）
 F. 电位器（ $0\sim 51\text{k}\Omega$ ）

②该同学在开关断开情况下，检查电路连接无误后，将 R_2 的阻值调至最大. 后续的实验操作步骤依次是：_____，_____，_____，最后记录 R_1 的阻值并整理好器材。（请按合理的实验顺序，选填下列步骤前的字母）

- A. 闭合 S_1
 B. 闭合 S_2
 C. 调节 R_2 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度

D. 调节 R_2 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度的一半

E. 调节 R_1 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度的一半

F. 调节 R_1 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度

③如果所得的 R_1 的阻值为 300.0Ω ，则图1中被测电流计G的内阻 r_g 的测量值为_____ Ω ，该测量值_____实际值（选填“略大于”、“略小于”或“等于”）。

④给电流计G_____联（选填“串”或“并”）一个阻值为_____ $k\Omega$ 的电阻，就可以将该电流计G改装为量程4V的电压表。

(2) 乙同学要将另一个电流计G改装成直流电压表，但他仅借到一块标准电压表 V_0 、一个电池组E、一个滑动变阻器 R' 和几个待用的阻值准确的定值电阻

①该同学从上述具体条件出发，先将待改装的表G直接与一个定值电阻R相连接，组成一个电压表；然后用标准电压表 V_0 校准。请你画完图2方框中的校准电路图。

②实验中，当定值电阻R选用 $17.0k\Omega$ 时，调整滑动变阻器 R' 的阻值，电压表 V_0 的示数是4.0V时，表G的指针恰好指到满量程的五分之二；当R选用 $7.0k\Omega$ 时，调整 R' 的阻值，电压表 V_0 的示数是2.0V，表G的指针又指到满量程的五分之二。由此可以判定，表G的内阻 r_g 是_____ $k\Omega$ ，满偏电流 I_g 是_____ mA。若要将表G改装为量程是15V的电压表，应配备一个_____ $k\Omega$ 的电阻。

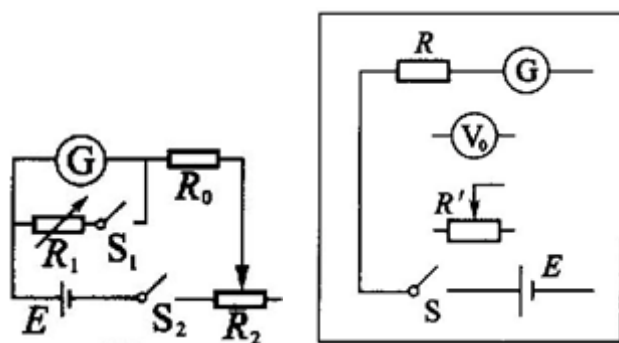
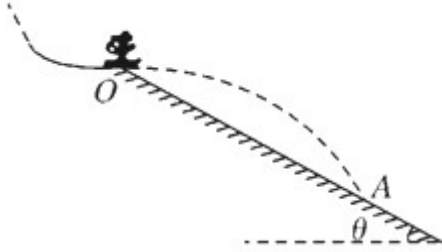


图1

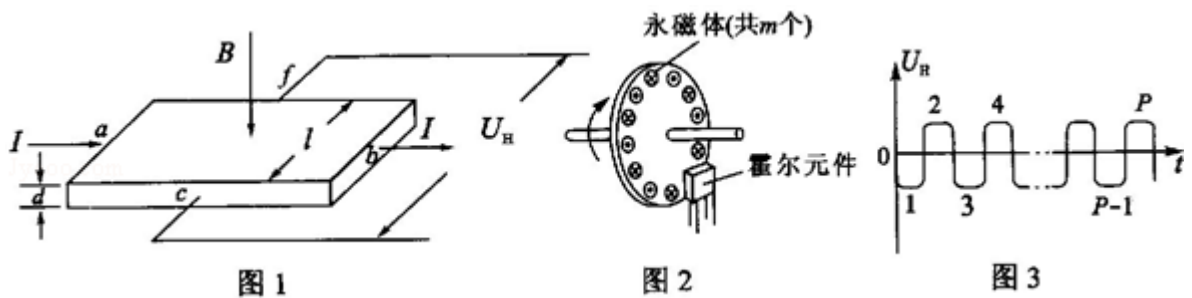
图2

10. (16分) 如图，跳台滑雪运动员经过一段加速滑行后从O点水平飞出，经过3.0s落到斜坡上的A点。已知O点是斜坡的起点，斜坡与水平面的夹角 $\theta=37^\circ$ ，运动员的质量 $m=50kg$ 。不计空气阻力。（取 $\sin 37^\circ=0.60$ ， $\cos 37^\circ=0.80$ ；g取 $10m/s^2$ ）求：

- (1) A点与O点的距离L;
- (2) 运动员离开O点时的速度大小;
- (3) 运动员落到A点时的动能.



11. (18分) 利用霍尔效应制作的霍尔元件以及传感器, 广泛应用于测量和自动控制等领域.



如图1, 将一金属或半导体薄片垂直置于磁场 B 中, 在薄片的两个侧面 a 、 b 间通以电流 I 时, 另外两侧 c 、 f 间产生电势差, 这一现象称为霍尔效应. 其原因是薄片中的移动电荷受洛伦兹力的作用向一侧偏转和积累, 于是 c 、 f 间建立起电场 E_H , 同时产生霍尔电势差 U_H . 当电荷所受的电场力与洛伦兹力处处相等时, E_H 和 U_H 达到稳定值, U_H 的大小与 I 和 B 以及霍尔元件厚度 d 之间满足关系式 $U_H=R_H\frac{IB}{d}$, 其中比例系数 R_H 称为霍尔系数, 仅与材料性质有关.

- (1) 设半导体薄片的宽度 (c 、 f 间距) 为 l , 请写出 U_H 和 E_H 的关系式; 若半导体材料是电子导电的, 请判断图1中 c 、 f 哪端的电势高;
- (2) 已知半导体薄片内单位体积中导电的电子数为 n , 电子的电荷量为 e , 请导

出霍尔系数 R_H 的表达式。（通过横截面积 S 的电流 $I=nevS$ ，其中 v 是导电电子定向移动的平均速率）；

(3) 图2是霍尔测速仪的示意图，将非磁性圆盘固定在转轴上，圆盘的周边等距离地嵌装着 m 个永磁体，相邻永磁体的极性相反。霍尔元件置于被测圆盘的边缘附近。当圆盘匀速转动时，霍尔元件输出的电压脉冲信号图象如图3所示。

- a. 若在时间 t 内，霍尔元件输出的脉冲数目为 P ，请导出圆盘转速 N 的表达式。
- b. 利用霍尔测速仪可以测量汽车行驶的里程。除此之外，请你展开“智慧的翅膀”，提出另一个实例或设想。

12. (20分) 雨滴在穿过云层的过程中，不断与漂浮在云层中的小水珠相遇并结合为一体，其质量逐渐增大。现将上述过程简化为沿竖直方向的一系列碰撞。已知雨滴的初始质量为 m_0 ，初速度为 v_0 ，下降距离 l 后与静止的小水珠碰撞且合并，质量变为 m_1 。此后每经过同样的距离 l 后，雨滴均与静止的小水珠碰撞且合并，质量依次变为 m_2 、 m_3 ... m_n ...（设各质量为已知量）。不计空气阻力。

(1) 若不计重力，求第 n 次碰撞后雨滴的速度 v_n ；

(2) 若考虑重力的影响， a. 求第1次碰撞前、后雨滴的速度 v_1 和 v_1' ； b. 求第 n

次碰撞后雨滴的动能 $\frac{1}{2}m_n v_n'^2$ 。

- B、在空气中由于红光的速度最大，则红光的频率最低，则在红光的折射率最小，故B不正确；
- C、在光的单缝衍射现象中，可发现红光的衍射条纹最宽，蓝光的条纹最小，所以红光的波长最长，蓝光的波长最短。故C正确；
- D、由于红光的波长最长，则红光的频率最低，所以红光的光子能量最小。故D不正确；

故选：C。

【点评】通过实验结论去理论分析，然后得出规律再去运用解题。

3. (6分) 太阳因核聚变释放出巨大的能量，同时其质量不断减少。太阳每秒钟辐射出的能量约为 4×10^{26} J，根据爱因斯坦质能方程，太阳每秒钟减少的质量最接近 ()
- A. 10^{36} kg B. 10^{18} kg C. 10^{13} kg D. 10^9 kg

【考点】JI：爱因斯坦质能方程。

【专题】11：计算题。

【分析】应用质能方程 $\Delta E = \Delta mc^2$ 求解太阳每秒钟减少的质量。

【解答】解：根据 $\Delta E = \Delta mc^2$ 得：

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{4 \times 10^{26}}{(3 \times 10^8)^2} = 4.4 \times 10^9 \text{kg},$$

故选：D。

【点评】知道 $\Delta E = \Delta mc^2$ 中 Δm 是亏损质量， ΔE 是释放的核能。

4. (6分) 一物体静置在平均密度为 ρ 的球形天体表面的赤道上。已知万有引力常量G，若由于天体自转使物体对天体表面压力恰好为零，则天体自转周期为 ()
- A. $(\frac{4\pi}{3G\rho})^{\frac{1}{2}}$ B. $(\frac{3}{4\pi G\rho})^{\frac{1}{2}}$ C. $(\frac{\pi}{G\rho})^{\frac{1}{2}}$ D. $(\frac{3\pi}{G\rho})^{\frac{1}{2}}$

【考点】 4F: 万有引力定律及其应用.

【分析】 物体对天体压力为零, 根据万有引力等于向心力可以求出周期, 同时根据质量和密度关系公式即可求解周期与密度关系式.

【解答】 解: 万有引力等于向心力

$$G \frac{Mm}{R^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R$$

解得

$$M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2}$$

又由于

$$M = \rho V = \rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

因而

$$\frac{4\pi^2 R^3}{GT^2} = \rho \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right)$$

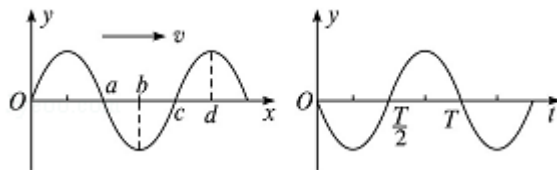
解得

$$T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}}$$

故选: D.

【点评】 本题关键是抓住万有引力等于向心力列式求解, 同时本题结果是一个有用的结论!

5. (6分) 一列横波沿x轴正向传播, a, b, c, d为介质中的沿波传播方向上四个质点的平衡位置. 某时刻的波形如图甲所示, 此后, 若经过 $\frac{3}{4}$ 周期开始计时, 则图乙描述的是 ()



- A. a处质点的振动图象
B. b处质点的振动图象
C. c处质点的振动图象
D. d处质点的振动图象

【考点】 73: 简谐运动的振动图象; F4: 横波的图象.

【分析】 先由波的传播方向判断各质点的振动方向, 并分析经过 $\frac{3}{4}$ 周期后各点的振动方向. 与振动图象计时起点的情况进行对比, 选择相符的图象.

【解答】 解: A、此时a的振动方向向上, 过 $\frac{3}{4}$ 周期后, 在波谷, 与振动图象计时起点的情况不符. 故A错误.

B、此时b在波谷, 过 $\frac{3}{4}$ 周期后, 经平衡位置向下, 与振动图象计时起点的情况相符. 故B正确.

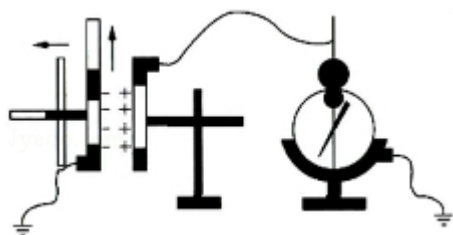
C、此时c经平衡位置向下, 过 $\frac{3}{4}$ 周期后, 到达波峰, 与振动图象计时起点的情况不符. 故C错误.

D、此时d在波峰, 过 $\frac{3}{4}$ 周期后, 经平衡位置向上, 与振动图象计时起点的情况不符. 故D错误.

故选: B.

【点评】 本题属于波的图象问题, 先判断质点的振动方向和波的传播方向间的关系, 再分析波动形成的过程

6. (6分) 用控制变量法, 可以研究影响平行板电容器的因素(如图). 设两极板正对面积为 S , 极板间的距离为 d , 静电计指针偏角为 θ . 实验中, 极板所带电荷量不变, 若 ()



- A. 保持 S 不变, 增大 d , 则 θ 变大 B. 保持 S 不变, 增大 d , 则 θ 变小
C. 保持 d 不变, 减小 S , 则 θ 变小 D. 保持 d 不变, 减小 S , 则 θ 不变

【考点】AS：电容器的动态分析.

【分析】静电计指针偏角 θ 表示电容器两端电压的大小，根据电容的定义式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ ，判断电容的变化，再根据 $C = \frac{Q}{U}$ ，判断电压的变化，从而得知静电计指针偏角的变化.

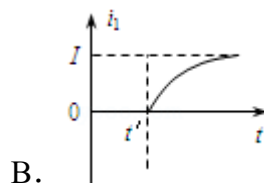
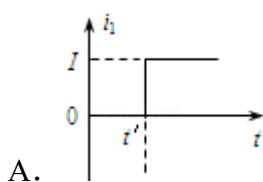
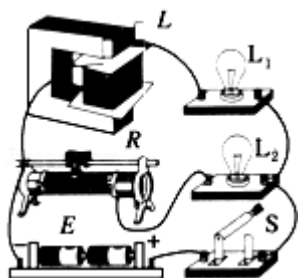
【解答】解：根据电容的定义式 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ ，保持 S 不变，增大 d ，电容 C 减小，再根据 $U = \frac{Q}{C}$ ，知 U 增大，所以 θ 变大。故A正确，B错误。

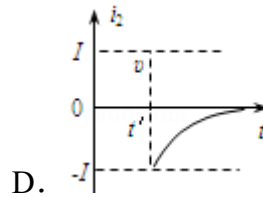
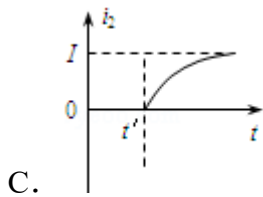
保持 d 不变，减小 S ，电容减小，再根据 $C = \frac{Q}{U}$ ，知 U 增大，所以 θ 变大。故CD错误。

故选：A。

【点评】解决电容器的动态分析问题关键抓住不变量。若电容器与电源断开，电量保持不变；若电容器始终与电源相连，电容器两端间的电势差保持不变。

7. (6分) 在如图所示的电路中，两个相同的小灯泡 L_1 和 L_2 ，分别串联一个带铁芯的电感线圈 L 和一个滑动变阻器 R 。闭合开关 S 后，调整 R ，使 L_1 和 L_2 发光的亮度一样，此时流过两个灯泡的电流均为 I 。然后，断开 S 。若 t' 时刻再闭合 S ，则在 t' 前后的一小段时间内，正确反映流过 L_1 的电流 i_1 、流过 L_2 的电流 i_2 随时间 t 变化的图象是 ()





【考点】 DE: 自感现象和自感系数.

【专题】 16: 压轴题.

【分析】 当电流变化时, 电感线圈对电流有阻碍作用, 电流增大, 线圈阻碍其增大, 电流减小, 阻碍其减小.

【解答】 解:

A、B、由于小灯泡 L_1 与电感线圈串联, 断开S后再闭合, 流过 L_1 的电流从无到有(即增大), 电感线圈对电流有阻碍作用, 所以流过灯泡 L_1 的电流从0开始逐渐增大, 最终达到 I . 故A错误, B正确。

C、D、由于小灯泡 L_2 与滑动变阻器串联, 断开S后再闭合, 立即有电流通过 L_2 , 当 I_1 电流逐渐增大时, 流过 L_2 的电流逐渐减小, 最终减到 I . 故C、D错误。

故选: B。

【点评】 解决本题的关键掌握电感线圈对电流有阻碍作用, 电流增大, 线圈阻碍其增大, 电流减小, 阻碍其减小.

8. (6分) 如图, 若x轴表示时间, y轴表示位置, 则该图象反映了某质点做匀速直线运动时, 位置与时间的关系. 若令x轴和y轴分别表示其它的物理量, 则该图象又可以反映在某种情况下, 相应的物理量之间的关系. 下列说法中正确的是 ()



A. 若x轴表示时间, y轴表示动能, 则该图象可以反映某物体受恒定合外力作用做直线运动过程中, 物体动能与时间的关系

B. 若x轴表示频率, y轴表示动能, 则该图象可以反映光电效应中, 光电子

最大初动能与入射光频率之间的关系

C. 若x轴表示时间，y轴表示动量，则该图象可以反映某物在沿运动方向的恒定合外力作用下，物体动量与时间的关系

D. 若x轴表示时间，y轴表示感应电动势，则该图象可以反映静置于磁场中的某闭合回路，当磁感应强度随时间均匀增大时，闭合回路的感应电动势与时间的关系

【考点】51：动量 冲量；52：动量定理.

【专题】16：压轴题.

【分析】根据每个选项中的描述，由相应的物理知识表示出物理量之间的关系，在根据图象判断物理量之间的关系是否和图象象符合即可作出判断.

【解答】解：A、动能为 $E_K = \frac{1}{2}mv^2$ ，当物体受恒定合外力作用时，由牛顿第二定律可知物体的加速度也是恒定的，所以 $E_K = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2$ ，所以动能与时间的平方成正比，与时间是抛物线的关系，不是直线，所以A错误。

B、由爱因斯坦的光电效应方程 $E_{km} = h\nu - W$ 知，当y轴表示动能，x轴表示入射光频率时，与纵轴交点应在y轴下方，所以B错；

C、由动量定理得 $p = p_0 + Ft$ ，即动量p与时间t满足一次函数关系，所以选项C正确；

D、由法拉第电磁感应定律得 $E = \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$ ，感应电动势保持不变，所以选项D错误。

故选：C。

【点评】本题考查了学生对图象的理解能力、分析综合能力，对学生的要求较高。

二、解答题（共4小题，满分72分）

9. （18分）（1）甲同学要把一个量程为 $200\mu A$ 的直流电流计G，改装成量程范围是 $0 \sim 4V$ 的直流电压表。

①她按图1所示电路、用半偏法测定电流计G的内电阻 r_g ，其中电阻 R_0 约为 $1k\Omega$

· 为使 r_g 的测量值尽量准确，在以下器材中，电源E应选用 B，电阻器 R_1 应选用 C，电阻器 R_2 应选用 F（选填器材前的字母）。

- A. 电源（电动势1.5V）
- B. 电源（电动势6V）
- C. 电阻箱（0~999.9 Ω ）
- D. 滑动变阻器（0~500 Ω ）
- E. 电位器（一种可变电阻，与滑动变阻器相当）（0~5.1k Ω ）
- F. 电位器（0~51k Ω ）

②该同学在开关断开情况下，检查电路连接无误后，将 R_2 的阻值调至最大。后续的实验操作步骤依次是：B，C，A，E，最后记录 R_1 的阻值并整理好器材。（请按合理的实验顺序，选填下列步骤前的字母）

- A. 闭合 S_1
- B. 闭合 S_2
- C. 调节 R_2 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度
- D. 调节 R_2 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度的一半
- E. 调节 R_1 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度的一半
- F. 调节 R_1 的阻值，使电流计指针偏转到满刻度

③如果所得的 R_1 的阻值为300.0 Ω ，则图1中被测电流计G的内阻 r_g 的测量值为300 Ω ，该测量值 略小于 实际值（选填“略大于”、“略小于”或“等于”）。

④给电流计G 串 联（选填“串”或“并”）一个阻值为 19.7 k Ω 的电阻，就可以将该电流计G改装为量程4V的电压表。

(2) 乙同学要将另一个电流计G改装成直流电压表，但他仅借到一块标准电压表 V_0 、一个电池组E、一个滑动变阻器 R' 和几个待用的阻值准确的定值电阻。

①该同学从上述具体条件出发，先将待改装的表G直接与一个定值电阻R相连接，组成一个电压表；然后用标准电压表 V_0 校准。请你画完图2方框中的校准电路图。

②实验中，当定值电阻R选用17.0k Ω 时，调整滑动变阻器 R' 的阻值，电压表 V_0 的示数是4.0V时，表G的指针恰好指到满量程的五分之二；当R选用7.0k Ω 时，

调整 R' 的阻值，电压表 V_0 的示数是2.0V，表G的指针又指到满量程的五分之二。由此可以判定，表G的内阻 r_g 是 3.0 $k\Omega$ ，满偏电流 I_g 是 0.50 mA。若要将表G改装为量程是15V的电压表，应配备一个 27.0 $k\Omega$ 的电阻。

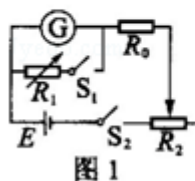


图1

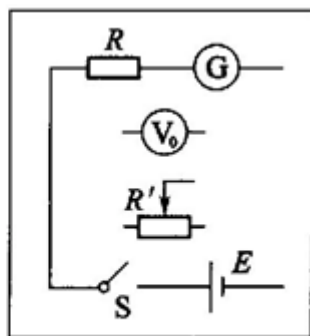


图2

【考点】 NA：把电流表改装成电压表。

【分析】 (1) ①对于仪器的选择，要根据实验原理，结合题目中数据并根据实验原理通过计算来确定。

②该题考查半偏法测电阻的实验步骤。需牢记。也可依据实验原理推出实验步骤。

③由半偏法测电阻实验原理知，当调节电阻箱，使电流表半偏时，由于干路电流几乎未变，电阻箱与电流计中的电流相等，电阻必然相等。故半偏时 R_1 的阻值等于 r_g 。

实际上电阻箱 R_1 并入后，电路的总电阻减小了，干路电流增大了，电流计半偏时，流过电阻箱的电流大于流过电流计的电流，电阻箱接入的电阻小于电流计的电阻。所以，该测量值“略小于”表头内阻实际值。

④改装为电压表需串联一个电阻，串联电阻（分压电阻）阻值 R 可由 $I_g R_g + I_g R = U$ 来计算，其中 U 为改装后电压表的满偏电压（量程），该题中 $U = 4V$ 。

(2) ①校对改装成的电压表，应使电压表与标准电压表并联，而且两端的电压应从零开始变化，观察两表示数的差值，确定对改装时串接给电流计的分压电阻增大些还是减小些。所以滑动变阻器应采用分压式接法。

②由于 V_0 和改装后的电压表并联，由题意知当选用 $R = 17.0k\Omega$ 时， $U = I_g R_g + I_g R = 4V$ ，

当选用 $R=7.0\text{K}\Omega$ 时， $U=I_g R_g+I_g R=2\text{V}$ ，将两次的数值带入 $U=I_g R_g+I_g R$ ，组成二元一次方程组，即可求解。

【解答】解：（1）①使用半偏法要求滑动变阻器的阻值范围越大越好，同时要满足200微安的电流，所以电源选择6V，故选B；

由实验原理知 R_1 应能读出具体的数值，故选C；

闭合 S_2 ，电路中电流 I 不能大于 $200\mu\text{A}$ ，由 $I=\frac{E}{R_2+R_0}$ 知 $R_2=\frac{E}{I}-R_0$ ，代入数据得

： $R_2\approx 30\text{K}\Omega$ ，故选F；

故答案为：B；C；F

②半偏法测电阻实验步骤：第一步，按原理图连好电路；第二步，闭合电键 S_2 ，调节滑动变阻器 R_2 ，使表头指针满偏；第三步，闭合电键 S_1 ，改变电阻箱 R_1 的阻值，当表头指针半偏时记下电阻箱读数，此时电阻箱的阻值等于表头内阻 r_g 。

故应选B；C；A；E

故答案为：B；C；A；E

③当调节电阻箱，使电流表半偏时，由于干路电流几乎未变，电阻箱与电流计中的电流相等，电阻必然相等。如果所得的 R_1 的阻值为 300.0Ω ，则图中被测电流计G的内阻 r_g 的测量值为 300.0Ω 。

实际上电阻箱并入后的，电路的总电阻减小了，干路电流增大了，电流计半偏时，流过电阻箱的电流大于流过电流计的电流，电阻箱接入的电阻小于电流计的电阻。所以，该测量值“略小于”实际值。

故答案为：300；略小于

④将电流计改装成电压表，应串连接入一分压电阻 R ，由欧姆定律及串联电路分压规律有： $U=I_g R_g+I_g R$ 其中 U 为改装后电压表的满偏电压，则 $R=\frac{U}{I_g}-R_g$ 代入数据解得： $R=19.7\text{k}\Omega$ 。

故答案为：串；19.7

（2）①校对改装成的电压表，应使电压表与标准电压表并联，两端的电压从零开始变化，观察两表示数的差值，确定对改装时串接给电流计的分压电阻增大些还是减小些。所以滑动变阻器应采用分压式接法，校对电路如图3所示

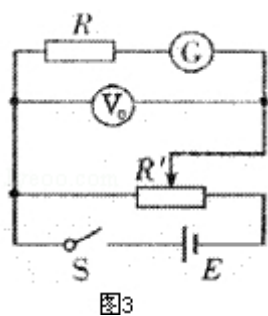


图3

对电压表，由欧姆定律有： $U = \frac{2}{5} I_g (R + R_g)$ ，带入两次的R、标准电压表示数

U解得：

$$r_g = 3.0 \text{ k}\Omega, I_g = 0.50 \text{ mA}.$$

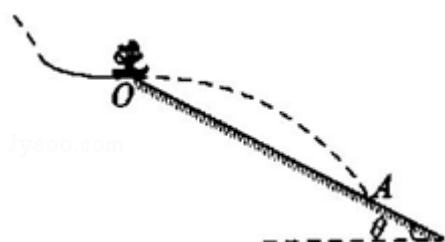
若要改装成量程为15V的电压表，由欧姆定律及串联电路分压规律有： $U = I_g R_g + I_g R$ ，代入数据解得，应串联的分压电阻为： $R = 27 \text{ k}\Omega$ 。

故答案为：3.0；0.50；27

【点评】 该题难度较大，需掌握半偏法测电阻的方法，电表改装原理及误差分析等内容才能解答次题。

10. (16分) 如图，跳台滑雪运动员经过一段加速滑行后从O点水平飞出，经过3.0s落到斜坡上的A点。已知O点是斜坡的起点，斜坡与水平面的夹角 $\theta = 37^\circ$ ，运动员的质量 $m = 50 \text{ kg}$ 。不计空气阻力。（取 $\sin 37^\circ = 0.60$ ， $\cos 37^\circ = 0.80$ ；g取 10 m/s^2 ）求：

- (1) A点与O点的距离L；
- (2) 运动员离开O点时的速度大小；
- (3) 运动员落到A点时的动能。



【考点】 43: 平抛运动; 6C: 机械能守恒定律.

【分析】 (1) 从O点水平飞出后, 人做平抛运动, 根据水平方向上的匀速直线运动, 竖直方向上的自由落体运动可以求得A点与O点的距离L;

(2) 运动员离开O点时的速度就是平抛初速度的大小, 根据水平方向上匀速直线运动可以求得;

(3) 整个过程中机械能守恒, 根据机械能守恒可以求得落到A点时的动能.

【解答】 解: (1) 运动员在竖直方向做自由落体运动,

$$L\sin 37^{\circ} = \frac{1}{2}gt^2$$

所以A点与O点的距离为:

$$L = \frac{gt^2}{2\sin 37^{\circ}} = 75\text{m}.$$

(2) 设运动员离开O点的速度为 v_0 , 运动员在水平方向做匀速直线运动,

$$\text{即 } L\cos 37^{\circ} = v_0t$$

$$\text{解得 } v_0 = \frac{L\cos 37^{\circ}}{t} = 20\text{m/s}$$

(3) 由机械能守恒, 取A点为重力势能零点, 运动员落到A点的动能为

$$E_{KA} = mgh + \frac{1}{2}mV_0^2 = 32500\text{J}$$

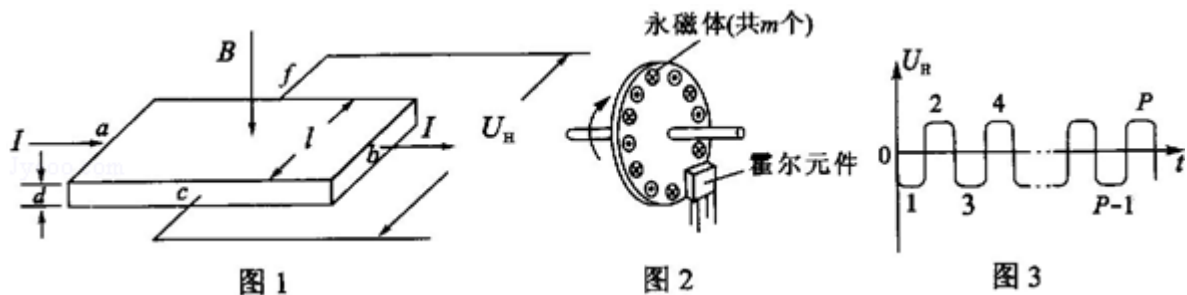
答: (1) A点与O点的距离L是75m;

(2) 运动员离开O点时的速度大小是20m/s;

(3) 运动员落到A点时的动能32500J.

【点评】 人离开O点后做平抛运动, 同时整个过程中机械能守恒, 这两部分内容也是整个高中的重点, 一定要掌握住平抛运动的规律和机械能守恒的条件

11. (18分) 利用霍尔效应制作的霍尔元件以及传感器, 广泛应用于测量和自动控制等领域.



如图1，将一金属或半导体薄片垂直置于磁场 B 中，在薄片的两个侧面 a 、 b 间通以电流 I 时，另外两侧 c 、 f 间产生电势差，这一现象称为霍尔效应。其原因是薄片中的移动电荷受洛伦兹力的作用向一侧偏转和积累，于是 c 、 f 间建立起电场 E_H ，同时产生霍尔电势差 U_H 。当电荷所受的电场力与洛伦兹力处处相等时， E_H 和 U_H 达到稳定值， U_H 的大小与 I 和 B 以及霍尔元件厚度 d 之间满足关系式 $U_H=R_H\frac{IB}{d}$ ，其中比例系数 R_H 称为霍尔系数，仅与材料性质有关。

- (1) 设半导体薄片的宽度（ c 、 f 间距）为 l ，请写出 U_H 和 E_H 的关系式；若半导体材料是电子导电的，请判断图1中 c 、 f 哪端的电势高；
- (2) 已知半导体薄片内单位体积中导电的电子数为 n ，电子的电荷量为 e ，请导出霍尔系数 R_H 的表达式。（通过横截面积 S 的电流 $I=nevS$ ，其中 v 是导电电子定向移动的平均速率）；
- (3) 图2是霍尔测速仪的示意图，将非磁性圆盘固定在转轴上，圆盘的周边等距离地嵌装着 m 个永磁体，相邻永磁体的极性相反。霍尔元件置于被测圆盘的边缘附近。当圆盘匀速转动时，霍尔元件输出的电压脉冲信号图象如图3所示。
 - a. 若在一定时间 t 内，霍尔元件输出的脉冲数目为 P ，请导出圆盘转速 N 的表达式。
 - b. 利用霍尔测速仪可以测量汽车行驶的里程。除此之外，请你展开“智慧的翅膀”，提出另一个实例或设想。

【考点】 CO：霍尔效应及其应用。

【专题】 11：计算题；16：压轴题；21：信息给予题；5：高考物理专题。

【分析】（1）、由左手定则可判断出电子的运动方向，从而判断 f 和 c 两侧的电荷聚集情况，聚集正电荷的一侧电势高。

（2）、根据题中所给的霍尔电势差和霍尔系数的关系，结合电场力与洛伦兹力

的平衡，可求出霍尔系数的表达式。

(3)、由转速时间以及圆盘的周边永久磁体的个数，可表示出霍尔元件输出的脉冲数目，从而表示出圆盘转速。

【解答】解：

(1)、由场强与电势差关系知 $U_H = E_H l$ 。导体或半导体中的电子定向移动形成电流，电流方向向右，实际是电子向左运动。由左手定则判断，电子会偏向d端面，使其电势低，同时相对的c端电势高。

(2)、由题意得： $U_H = R_H \frac{IB}{d} \dots \textcircled{1}$

解得： $R_H = U_H \frac{d}{IB} = E_H l \frac{d}{IB} \dots \textcircled{2}$

当电场力与洛伦兹力平衡时，有 $eE_H = evB$

得： $E_H = vB \dots \textcircled{3}$

又有电流的微观表达式： $I = nevS \dots \textcircled{4}$

将③、④代入②得：

$$R_H = vBl \frac{d}{IB} = vl \frac{d}{nevS} = \frac{ld}{neS} = \frac{1}{ne}$$

(3)、a. 由于在时间t内，霍尔元件输出的脉冲数目为P，则有：

$$P = mNt$$

$$\text{圆盘转速为 } N = \frac{P}{mt}$$

b. 提出的实例或设想合理即可（电动自行车上的电动助力）。

答：(1)、c端电势高。

(2)、霍尔系数的表达式为 $\frac{1}{ne}$ 。

(3)、圆盘转速的表达式为 $\frac{P}{mt}$ 。

【点评】2010年的北京卷

所谓霍尔效应，是指磁场作用于载流金属导体、半导体中的载流子时，产生横向电位差的物理现象。霍尔效应在新课标教材中作为课题研究材料，解答此题所需的知识都是考生应该掌握的。对于开放性物理试题，要有较强的阅读能力和获取信息能力。

本题能力考查层次是推理能力+应用能力（将较复杂的问题分解为几个较简单的

问题，并找出它们之间的联系。）+应用能力（对问题进行合理的简化，找出物理量之间的关系，利用恰当的数学表达方式进行分析、求解，得出物理结论）。

本题延续了近年来此类联系实际试题的特点，要求考生在对试题进行理论研究的同时，通过开放式的设问，让学生尝试着应用与题目相关的知识内容解决实际问题，或提出自己的设想，或对计算的结果进行评价。应该说这样的设问的设计，既能充分体现课改的基本理念，又能对中学物理教学起到良好的导向作用，同时试题也具有很好的区分度。

12.（20分）雨滴在穿过云层的过程中，不断与漂浮在云层中的小水珠相遇并结合为一体，其质量逐渐增大。现将上述过程简化为沿竖直方向的一系列碰撞。已知雨滴的初始质量为 m_0 ，初速度为 v_0 ，下降距离 l 后与静止的小水珠碰撞且合并，质量变为 m_1 。此后每经过同样的距离 l 后，雨滴均与静止的小水珠碰撞且合并，质量依次变为 m_2 、 m_3 ... m_n ...（设各质量为已知量）。不计空气阻力。

(1) 若不计重力，求第 n 次碰撞后雨滴的速度 v_n ；

(2) 若考虑重力的影响，a. 求第1次碰撞前、后雨滴的速度 v_1 和 v_1' ；b. 求第 n

次碰撞后雨滴的动能 $\frac{1}{2}m_n v_n'^2$ 。

【考点】1F：匀变速直线运动的速度与位移的关系；53：动量守恒定律。

【专题】11：计算题；16：压轴题。

【分析】（1）雨滴的初始质量为 m_0 ，初速度为 v_0 ，下降距离 L 后与静止的小水珠碰撞且合并，质量变为 m_1 ，此过程如果不计重力的影响则动量守恒，列出动量守恒的方程可求 n 次碰撞后雨滴的速度。

(2) a、考虑重力的影响，雨滴下落过程中做加速度为 g 的匀加速运动，但是碰撞瞬间动量仍然守恒，则碰撞前在位移为 L 的过程中匀加速直线运动，碰撞后的速度由碰撞瞬间动量守恒求得；

b、由前两次过程计算碰后的速度，归纳总结出通项式，表示出 n 次碰撞后速度，动能可求。

【解答】解：（1）不计重力，全过程动量守恒，

$$m_0 v_0 = m_n v_n$$

$$\text{得： } v_n = \frac{m_0}{m_n} v_0$$

（2）考虑重力的影响，雨滴下落过程中做加速度为g的匀加速运动，碰撞瞬间动量守恒，

$$\text{a、第一次碰撞前 } v_1^2 = v_0^2 + 2gL, \quad V_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gL}$$

$$\text{第一次碰撞后 } m_0 v_1 = m_1 v_n'$$

$$v_n' = \frac{m_0}{m_1} v_1 = \frac{m_0}{m_1} \sqrt{v_0^2 + 2gL} \dots \textcircled{1}$$

$$\text{b、第2次碰撞前 } v_2^2 = v_1'^2 + 2gL$$

$$\text{利用①式化简得： } v_2^2 = \left(\frac{m_0}{m_1}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{m_0^2 + m_1^2}{m_1^2}\right) 2gL \dots \textcircled{2}$$

$$\text{第2次碰撞后，利用②式得： } v_2'^2 = \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2 v_2^2 = \left(\frac{m_0}{m_2}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{m_0^2 + m_1^2}{m_2^2}\right) 2gL$$

$$\text{同理第三次碰撞后： } v_3'^2 = \left(\frac{m_0}{m_3}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{m_0^2 + m_1^2 + m_2^2}{m_3^2}\right) 2gL$$

以此类推...

$$\text{第n次碰撞后： } v_n'^2 = \left(\frac{m_0}{m_n}\right)^2 v_0^2 + \left(\frac{\sum_{i=0}^{n-1} m_i^2}{m_n^2}\right) 2gL$$

$$\text{动能为： } \frac{1}{2} m_n v_n'^2 = \frac{1}{2} m_n \left(v_0^2 + 2gL \sum_{i=0}^{n-1} \frac{m_i^2}{m_n^2} \right)$$

答：（1）第n次碰撞后雨滴的速度 $v_n = \frac{m_0}{m_n} v_0$

（2）a、第1次碰撞前、后雨滴的速度分别为 $v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2gL}$ 、

$$v_n' = \frac{m_0}{m_1} \sqrt{v_0^2 + 2gL}$$

b、第n次碰撞后雨滴的动能为 $\frac{1}{2m_n} (m_0^2 v_0^2 + 2gL \sum_{i=0}^{i=n-1} m_i^2)$

【点评】 物理计算题中涉及n次过程重复出现的题目，往往需要不完全归纳的方法得出通项式，本题中雨滴的n次碰撞后的速度就是典型的例子。这是一道比较困难的好题。