

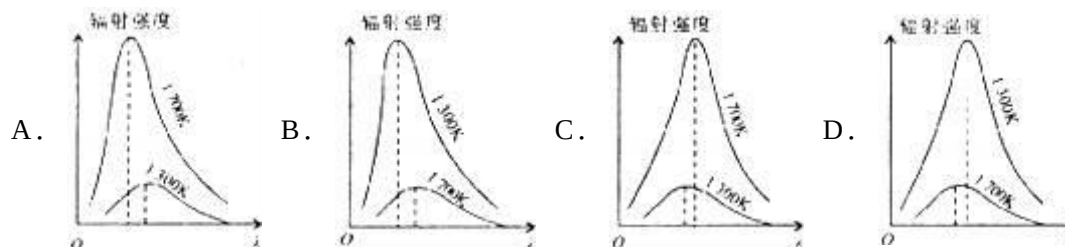
2015-2016 学年江苏省无锡市南菁高中高二（下）月考物理试卷（5 月份）

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分，每小题只有一个选项符合题意。

1. 光不仅在发射和吸收时能量是一份一份的，而且光本身就是由一个个不可分割的能量子组成。第一个认为光是一份一份不可分割的能量子概念的科学家是（ ）

A. 普朗克 B. 爱因斯坦 C. 康普顿 D. 德布罗意

2. 下列描绘两种温度下黑体辐射强度与波长关系的图中，符合黑体辐射规律的是（ ）



3. 如图所示，将吹足气的气球由静止释放，球内气体向后喷出，气球会向前运动，这是因为气球受到（ ）

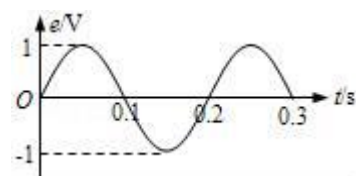


A. 重力 B. 手的推力
C. 空气的浮力 D. 喷出气体对气球的作用力

4. 用一束紫外线照射某金属时不能产生光电效应，可能使该金属产生光电效应的措施是（ ）

A. 改用频率更小的紫外线照射
B. 改用 X 射线照射
C. 改用强度更大的原紫外线照射
D. 延长原紫外线的照射时间

5. 矩形金属线圈共 10 匝，绕垂直磁场方向的转轴在匀强磁场中匀速转动，线圈中产生的交流电动势 e 随时间 t 变化的情况，如图所示。下列说法中正确的是（ ）

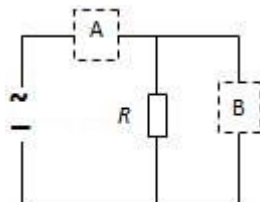


A. 此交流电的频率为 0.2Hz
B. 此交流电动势的有效值为 1V

C. $t=0.1\text{s}$ 时，线圈平面与磁场方向平行

D. 线圈在转动过程中穿过线圈的最大磁通量为 $\frac{1}{100\pi}\text{Wb}$

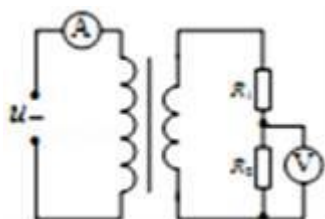
6. 某电源输出的电流中既有交流又有直流成分，如果需要在 R 上得到直流成分，应在如图所示电路中的 A、B 两处连接合适的元件。合理的连接方式是 ()



A. A、B 处均接电感 B. A、B 处均接电容

C. A 处接电感，B 处接电容 D. A 处接电容，B 处接电感

7. 图中理想变压器的原、副线圈匝数之比为 2:1，电阻 $R_1=R_2=10\Omega$ ，电表均为理想交流电表。若 R_1 两端电压 $u_1=10\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)，则下列说法正确的有 ()



A. 电压表示数为 14.14V

B. 电流表的示数为 0.5 A

C. R_1 消耗的功率为 20W

D. 原线圈输入交流电频率为 100Hz

8. 两个相同的定值电阻 1、2 分别接在正弦交流电和直流电两端，直流电压恒为 U_0 。当电阻 1、2 的通电时间分别为 t 和 $2t$ 时，两个电阻上产生的热量均为 Q 。则该正弦交流电压的最大值是 ()



A. $\frac{\sqrt{2}}{2} U_0$ B. $\sqrt{2} U_0$ C. U_0 D. $2U_0$

二、多项选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分，每小题有不少于两个选项符合题意。全部选对得 4 分，漏选得 2 分，错选和不答的得 0 分。

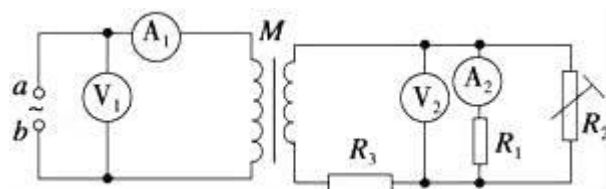
9. 如果现在要问光的本性是什么，我们回答是：光既具有波动性，又具有粒子性，即光具有波粒二象性。下列实验现象中哪些实验可以说明光具有粒子性 ()

A. 光的偏振 B. 光的衍射 C. 光电效应 D. 康普顿效应

10. 下列生活实例解释正确的是 ()

A. 人从高处下落时，总有一个屈膝的动作，是为了减小地面对人的冲量

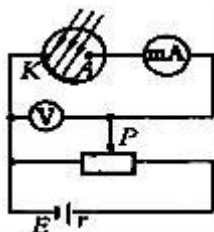
- B. 运输玻璃时总要用些泡沫填塞，是为了减小震荡过程中的冲力
 C. 从杯子下面抽出纸片，为了避免杯子翻倒，应慢慢抽
 D. 掉在水泥地上的鸡蛋动量比掉在海绵上的鸡蛋的动量改变快
11. 在光电效应实验中，用同一种单色光，先后照射锌和银的表面，都能发生光电效应．对于这两个过程，下列四个物理过程中，一定不同的是（ ）
 A. 遏止电压 B. 饱和光电流
 C. 光电子的最大初动能 D. 逸出功
12. 1924 年，德布罗意大胆的把光的波粒二象性推广到实物粒子，如电子、质子等．他提出实物粒子也具有波动性．关于实物粒子的波动性，下列说法中正确的是（ ）
 A. 电子束的衍射实验证明了实物粒子的波动性
 B. 宏观物体的波动性我们不易观察到的原因是因为其波长太小
 C. 电子有波动性，而质量较大的子弹和地球没有波动性
 D. 光波是一种概率波，而德布罗意波则不属于概率波
13. 质量相等的甲乙两球在光滑水平面上沿同一直线运动．甲以 7kgm/s 的动量追上前方以 5kgm/s 的动量同向运动的乙球发生正碰，则碰后甲乙两球动量不可能的是（ ）
 A. 6.5kgm/s , 5.5kgm/s B. 6kgm/s , 6kgm/s
 C. 4kgm/s , 8kgm/s D. 5.5kgm/s , 6.5kgm/s
14. 如图所示，a、b 间接入正弦交流电，变压器右侧部分为一火警报警系统原理图，其中 R_2 为用半导体热敏材料制成的传感器，所有电表均为理想电表，电流表 A_2 为值班室的显示器，显示通过 R_1 的电流，电压表 V_2 显示加在报警器上的电压（报警器未画出）， R_3 为一定值电阻．当传感器 R_2 所在处出现火情时，以下说法中正确的是（ ）



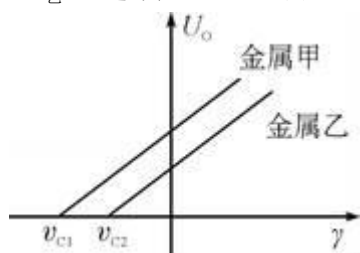
- A. A_1 的示数增大， A_2 的示数增大
 B. A_1 的示数增大， A_2 的示数减小
 C. V_1 的示数减小， V_2 的示数减小
 D. V_1 的示数不变， V_2 的示数减小

三、填空题：本题 2 小题，共 16 分．把答案填在答卷上相应的横线上或按题目要求作答．

15. 光照射到金属上时，一个光子只能将其全部能量传递给一个电子，一个电子一次只能获取一个光子的能量，成为光电子，因此极限频率是由_____（选填“金属”或“照射光”）决定的．如图所示，当用光照射光电管时，毫安表的指针发生偏转，若再将滑动变阻器的滑片 P 向右移动，毫安表的读数不可能_____（选填“变大”、“变小”或“不变”）．



16. 美国物理学家密立根通过测量金属的遏止电压 U_C 与入射光频率 ν ，算出普朗克常量 h ，并与普朗克根据黑体辐射得出的 h 相比较，以验证爱因斯坦方程的正确性，实验结果表明，两种方法得出的普朗克常量 h 在误差允许的范围内是一致的，右图是某次试验中得到的两种金属的遏止电压 U_C 与入射光频率 ν 关系图象，图中直线的斜率为 k 。若光电子的电荷量为 e ，根据图象可知：普朗克常量 $h = \underline{\hspace{2cm}}$ ，两种金属的逸出功关系为 $W_{甲} \underline{\hspace{2cm}} W_{乙}$ （选填“>”“=”或“<”）。



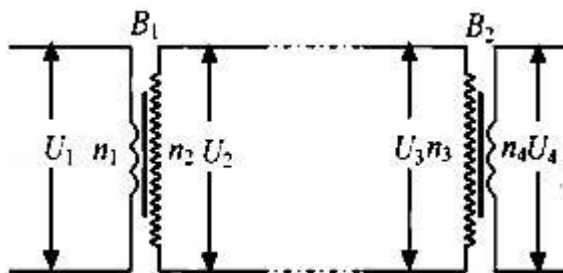
四、解答题（共 4 小题，满分 56 分）

17. 某光源能发出波长为 $0.60\mu\text{m}$ 的可见光，用它照射某金属可发生光电效应，产生光电子的最大初动能为 $4.0 \times 10^{-20}\text{J}$ 。已知普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{Js}$ ，光速 $c = 3.0 \times 10^8\text{m/s}$ 。求（计算时保留两位有效数字）：

- ①该可见光中每个光子的能量；
- ②该金属的逸出功。

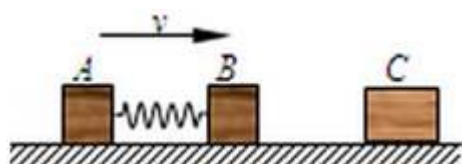
18. 如图所示，某水电站发电机的输出功率为 100kW ，发电机的电压为 250V ，通过升压变压器升高电压后向远处输电，输电线总电阻为 8Ω ，在用户端用降压变压器把电压降为 220V 。若输电线上损失的功率为 5kW ，不计变压器的损耗。求：

- (1) 输电导线上输送的电流；
- (2) 升压变压器的输出电压 U_2 ；
- (3) 降压变压器的匝数比；
- (4) 若改用 10kV 电压输电，则输电线上损失的功率是多大？



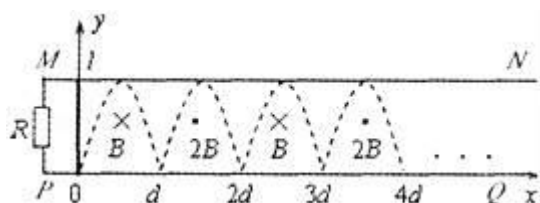
19. 如图所示，用轻弹簧相连的质量均为 2kg 的 A、B 两物块都以 $v = 6\text{m/s}$ 的速度在光滑水平地面上运动，弹簧处于原长，质量 4kg 的物块 C 静止在前方，B 与 C 碰撞后二者粘在一起运动。在以后的运动中，求：

- (1) 木块 B 和 C 相碰后的共同速度？
- (2) 木块 B 和 C 相碰过程中损失的机械能？
- (3) 当弹簧的弹性势能最大时，物体 A 的速度多大？弹性势能的最大值是多大？



20. 如图，水平面内有一对不计电阻的平行金属导轨，间距为 l ，导轨端点连接着阻值为 R 的定值电阻。导轨之间还存在一系列边界为半个正弦波形的有界匀强磁场，磁场的上边界与导轨 MN 相切，下边界与导轨 PQ 重合，宽度为 d ，其中第奇数个磁场方向垂直于纸面向里，磁感应强度为 B ，第偶数个磁场方向垂直于纸面向外，磁感应强度为 $2B$ 。建立图示坐标系，一质量为 m 、长度为 l 、不计电阻的细导体棒开始与 y 轴重合，棒与导轨紧密接触且摩擦不计、电阻不计。现对导体棒施加一个水平向右的拉力，使其向右以速度 v 匀速运动。

- (1) 规定回路中逆时针电流方向为正，画出回路电流随时间的变化关系图线（至少画出一个周期）；
- (2) 求运动过程中导体棒所受安培力的最大值；
- (3) 求从开始运动到穿过第 4 个磁场区域的过程中水平拉力所做的功。



2015-2016 学年江苏省无锡市南菁高中高二（下）

月考物理试卷（5 月份）

参考答案与试题解析

一、单项选择题：本题共 8 小题，每小题 3 分，共 24 分，每小题只有一个选项符合题意。

1. 光不仅在发射和吸收时能量是一份一份的，而且光本身就是由一个个不可分割的能量子组成．第一个认为光是一份一份不可分割的能量子概念的科学家是（ ）

A. 普朗克 B. 爱因斯坦 C. 康普顿 D. 德布罗意

【考点】光子．

【分析】光不仅在发射和吸收时能量是一份一份的，而且光本身就是由一个个不可分割的能量子组成．第一个认为光是一份一份不可分割的能量子概念的科学家是爱因斯坦，爱因斯坦在解释光电效应时，引入了能量子，提出了光子的概念．

【解答】解：A、普朗克为了解释黑体辐射现象，提出了能量子概念，故 A 错误；

B、爱因斯坦在解释光电效应时，引入了能量子的概念，认为光本身就是由一个个不可分割的能量子即光子组成，B 正确；

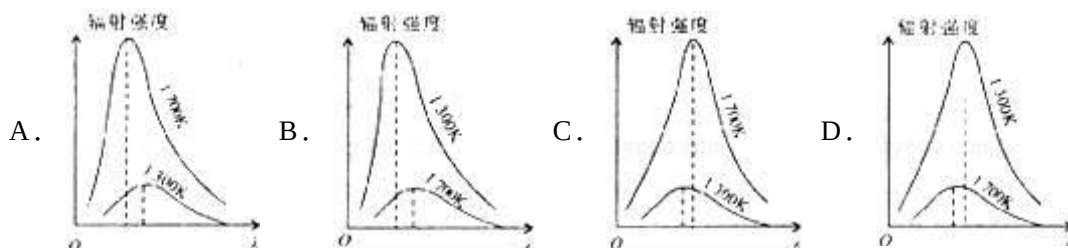
C、康普顿效应中，光子与静止电子碰撞后光子的频率发生了变化，使用动量守恒定律与能量守恒定律可以解释该现象，表明光子除具有能量外，还具有动量，深入揭示了光的粒子性的一面，C 错误；

D、德布罗意提出实物粒子同样具有波动性，电子衍射现象的发现，证明了实物粒子同样具有波动性，D 错误；

故选：B．

【点评】考查了物理学史，解题关键是要整理出各著名物理学家的贡献，并加强记忆，同时深刻并准确地理解物理学家贡献的具体内容．

2. 下列描绘两种温度下黑体辐射强度与波长关系的图中，符合黑体辐射规律的是（ ）



【考点】量子化现象．

【分析】要理解黑体辐射的规律：温度越高，辐射越强越大，温度越高，辐射的电磁波的波长越短．

【解答】解：黑体辐射以电磁辐射的形式向外辐射能量，温度越高，辐射越强越大，故 B、D 错误．

黑体辐射的波长分布情况也随温度而变，如温度较低时，主要以不可见的红外光进行辐射，在 500°C 以至更高的温度时，则顺次发射可见光以至紫外辐射。即温度越高，辐射的电磁波的波长越短，故 C 错误 A 正确。

故选：A。

【点评】顺利解决本题，一定要熟练记忆并深刻理解教材的基本内容，这是我们学好物理的捷径。

3. 如图所示，将吹足气的气球由静止释放，球内气体向后喷出，气球会向前运动，这是因为气球受到（ ）



- A. 重力 B. 手的推力
C. 空气的浮力 D. 喷出气体对气球的作用力

【考点】反冲。

【分析】将吹足了气的气球嘴松开并放手，气球会向相反的方向运动，说明力的作用是相互的。

【解答】解：将吹足了气的气球嘴松开并放手，气球会向相反的方向运动是因为气体喷出时，由于反冲作用，喷出气体对气球产生反作用力；

故选：D。

【点评】反冲是因为两个相互作用的物体之间具有了相互作用力；这种现象在生产生活中有很多的应用。

4. 用一束紫外线照射某金属时不能产生光电效应，可能使该金属产生光电效应的措施是（ ）

- A. 改用频率更小的紫外线照射
B. 改用 X 射线照射
C. 改用强度更大的原紫外线照射
D. 延长原紫外线的照射时间

【考点】光电效应。

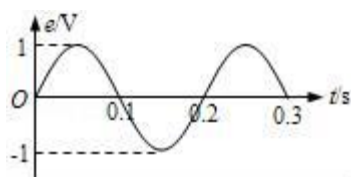
【分析】要产生光电效应，根据光电效应的条件必须用能量更大，即频率更高的粒子。

【解答】解：根据光电效应的条件 $\nu > \nu_0$ ，要产生光电效应，必须用能量更大，即频率更高的粒子。能否发生光电效应与光的强度和照射时间无关。X 射线的频率大于紫外线的频率。故 A、C、D 错误，B 正确。

故选 B。

【点评】解决本题的关键掌握光电效应的条件及各种电磁波的频率大小关系。

5. 矩形金属线圈共 10 匝，绕垂直磁场方向的转轴在匀强磁场中匀速转动，线圈中产生的交流电动势 e 随时间 t 变化的情况，如图所示。下列说法中正确的是（ ）



- A. 此交流电的频率为 0.2Hz
 B. 此交流电动势的有效值为 1V
 C. $t=0.1\text{s}$ 时，线圈平面与磁场方向平行
 D. 线圈在转动过程中穿过线圈的最大磁通量为 $\frac{1}{100\pi}\text{Wb}$

【考点】交流的峰值、有效值以及它们的关系；交流发电机及其产生正弦式电流的原理。

【分析】根据图象可得出交流电的最大值、有效值、周期、频率等物理量的大小。

【解答】解：A. 根据图象可知，该交流电的周期为 0.2s，故频率为 5Hz，故 A 错误；

B. 该交流电的最大值为 1V，有效值为 $\frac{\sqrt{2}}{2}\text{V}$ ，故 B 错误；

C. $t=0.1\text{s}$ 时，电动势为零，此时线圈处在中性面上，故 C 错误。

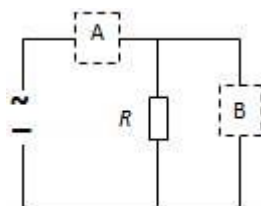
D. 由 $E_m = NBS\omega$ 得：线圈磁通量的最大值 $\Phi_m = BS = \frac{E_m}{N\omega} = \frac{1}{10 \times \frac{2\pi}{0.2}} = \frac{1}{100\pi}\text{Wb}$ ，

故 D 正确。

故选 D。

【点评】根据交流电图象获取有关交流电的各种信息，是对学生的基本要求，要熟练掌握。

6. 某电源输出的电流中既有交流又有直流成分，如果需要在 R 上得到直流成分，应在如图所示电路中的 A、B 两处连接合适的元件。合理的连接方式是 ()



- A. A、B 处均接电感 B. A、B 处均接电容
 C. A 处接电感，B 处接电容 D. A 处接电容，B 处接电感

【考点】电容器和电感器对交变电流的导通和阻碍作用。

【分析】电容器隔直流通交流，电容器电容越大，对交流电的阻碍作用越小；电感线圈通直流交流，电感线圈的电感越大，对交流的阻碍作用越大。

分析清楚电路结构，然后答题。

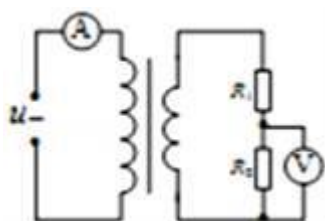
【解答】解：由电路图可知，电感线圈能通直流，阻挡住高频交流电，使低频交流电通过电阻 R；电容器能使高频交流电通过，直流电不能通过；而题

中需要在 R 上得到直流成分，应在 A 处接电感，B 处接电容，从而使直流通通过 R，符合要求，故 C 正确；A、B、D 错误；

故选 C

【点评】知道电感与电容对电流的作用，分析清楚电路结构即可正确解题．

7. 图中理想变压器的原、副线圈匝数之比为 2: 1，电阻 $R_1=R_2=10\Omega$ ，电表均为理想交流电表．若 R_1 两端电压 $u_1=10\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)，则下列说法正确的有 ()



- A. 电压表示数为 14.14V
- B. 电流表的示数为 0.5 A
- C. R_1 消耗的功率为 20W
- D. 原线圈输入交流电频率为 100Hz

【考点】变压器的构造和原理．

【分析】根据瞬时值的表达式可以求得输出电压的有效值、周期和频率等，再根据部分电路的欧姆定律、以及电流与匝数成反比即可求得结论．

【解答】解：A、 R_1 两端电压 $u_1=10\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)，其最大值是 $10\sqrt{2}$ V，有效值是 10V；由于电阻 $R_1=R_2=10\Omega$ 则两个电阻上分担的电压是相等的，所以电压表的读数是 10V.，故 A 错误；

B、副线圈中的电流与流过 R_1 、 R_2 的电流是相等的，即： $I_2=\frac{U_{R2}}{R_2}=\frac{10}{10}=1$ A，

由原副线圈的电流与匝数的关系得： $I_1=\frac{n_2}{n_1}\cdot I_2=\frac{1}{2}\times 1=\frac{1}{2}$ A，故 B 正确；

C、流过 R_1 、 R_2 的电流是相等的， R_1 消耗的功率为 $P_{R1}=I_2^2\cdot R_1=1^2\times 10=10$ W，故 C 错误；

D、变压器不会改变电流的频率，则副线圈输出电流的 $f=\frac{100\pi}{2\pi}=50$ Hz，故 D 错误．

故选：B．

【点评】掌握住理想变压器的电压、电流之间的关系，即电压与匝数成正比，电流与匝数成反比．

知道正弦交变电流最大值和有效值之间的关系即可解决本题

8. 两个相同的定值电阻 1、2 分别接在正弦交流电和直流电两端，直流电压恒为 U_0 ．当电阻 1、2 的通电时间分别为 t 和 2t 时，两个电阻上产生的热量均为 Q．则该正弦交流电压的最大值是 ()



- A. $\frac{\sqrt{2}}{2} U_0$ B. $\sqrt{2} U_0$ C. U_0 D. $2U_0$

【考点】交流的峰值、有效值以及它们的关系。

【分析】有效值是根据电流的热效应来定义的，故根据两电阻中热量相等由功率公式列式求解即可明确交流电的有效值，再由有效值和最大值之间的关系可求得最大值。

【解答】解：设交流电的有效值为 U ，则有：

$$\frac{U^2}{R} t = \frac{U_0^2}{R} \times 2t = Q$$

解得： $U = \sqrt{2} U_0$ ；

再根据有效值和最大值之间的关系可知，最大值 $U_m = \sqrt{2} U = 2U_0$

故选：D。

【点评】本题考查交流电有效值及最大值之间的关系，要注意明确交流电的有效值是采用电流的热效应来定义的，同时最大值是有效值的 $\sqrt{2}$ 倍。

二、多项选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分，每小题有不少于两个选项符合题意。全部选对得 4 分，漏选得 2 分，错选和不答的得 0 分。

9. 如果现在要问光的本性是什么，我们回答是：光既具有波动性，又具有粒子性，即光具有波粒二象性。下列实验现象中哪些实验可以说明光具有粒子性（ ）

- A. 光的偏振 B. 光的衍射 C. 光电效应 D. 康普顿效应

【考点】光的波粒二象性。

【分析】光的偏振具有波动性，光电效应现象说明光子是一份一份的，康普顿效应说明光子除了能量之外还有动量；衍射是波动性特征

【解答】解：A、光的偏振现象说明光具有波动性，光是横波，故 A 错误；
B、光的衍射说明光具有波动性，故 B 错误；
CD、光电效应现象说明光的能量是一份一份的，随后的康普顿效应说明光子除了能量之外还有动量，这两个现象都说明光具有粒子性，故 CD 正确
故选：CD

【点评】本题考查了光的粒子性、波动性的知识，这些都是常识性问题，对于这部分基本知识要注意加强理解和应用，在理解的基础上进行记忆，不能混淆

10. 下列生活实例解释正确的是（ ）

- A. 人从高处下落时，总有一个屈膝的动作，是为了减小地面对人的冲量
B. 运输玻璃时总要用些泡沫填塞，是为了减小震荡过程中的冲力
C. 从杯子下面抽出纸片，为了避免杯子翻倒，应慢慢抽
D. 掉在水泥地上的鸡蛋动量比掉在海绵上的鸡蛋的动量改变快

【考点】动量定理。

【分析】人落下时速度的变化量相同，根据动量定理可分析让脚尖着地的好处；要将纸带从金属块下水平抽出，临界情况是抽出纸带的瞬间，金属块与纸带的速度相等，根据运动学公式分析；结合冲量与动量定理分析鸡蛋的动量变化的快慢。

【解答】解：A、人在和地面接触时，人的速度减为零，由动量定理可知：

$$(F - mg)t = \Delta mv;$$

而脚尖着地可以增加人着地的时间，由公式可知可以减小受到地面的冲击力，而不是减小地面对人的冲量；故 A 错误；

B、运输玻璃时总要用些泡沫填塞，是为了减小震荡过程中的冲力。故 B 正确；

C、在抽动纸带的过程中，杯子跟随纸带运动，但相对于纸带运动的方向相反。根据 $f = \mu F_N$ 可知摩擦力的大小相等。根据 $I = ft$ 可知抽的越慢对杯子的冲量越大，抽的越快对杯子的冲量越小，所以为了避免杯子翻倒，应快速抽。故 C 错误；

D、鸡蛋从同一高度下落，落地前的速度大小相等，故落地前的动量相等；而最后的速度均为零；故说明动量的变化一定相等；由动量定理可知冲量也一定相等；

但由于掉在水泥地上的时间较短，则说明鸡蛋掉在水泥地上动量变化较快，从而导致冲击力较大；使鸡蛋易碎；故 D 正确

故选：BD

【点评】本题考查动量定理的定性的应用，物理知识在生产生活中有着广泛的应用，在学习中应注意体会。

11. 在光电效应实验中，用同一种单色光，先后照射锌和银的表面，都能发生光电效应。对于这两个过程，下列四个物理过程中，一定不同的是（ ）

- A. 遏止电压 B. 饱和光电流
C. 光电子的最大初动能 D. 逸出功

【考点】光电效应。

【分析】同一束光的光子能量相同，不同的金属，逸出功不同，根据光电效应方程 $E_{km} = h\nu - W_0$ 判断光电子最大初动能的大小。

【解答】解：同一束光照射不同的金属，一定相同的是入射光的光子能量，不同的金属，逸出功不同，根据光电效应方程 $E_{km} = h\nu - W_0$ 知，最大初动能不同，则遏止电压不同；同一束光照射，光中的光子数目相等，所以饱和光电流是相同的。

故选：ACD。

【点评】解决本题的关键知道不同的金属逸出功不同，以及掌握光电效应方程 $E_{km} = h\nu - W_0$ 。

12. 1924 年，德布罗意大胆的把光的波粒二象性推广到实物粒子，如电子、质子等。他提出实物粒子也具有波动性。关于实物粒子的波动性，下列说法中正确的是（ ）

- A. 电子束的衍射实验证明了实物粒子的波动性
B. 宏观物体的波动性我们不易观察到的原因是因为其波长太小
C. 电子有波动性，而质量较大的子弹和地球没有波动性

D. 光波是一种概率波，而德布罗意波则不属于概率波

【考点】光的波粒二象性.

【分析】物质波是一种概率波，没有确定的位置，在微观物理学中不可以用轨迹来描述粒子的运动. 光和电子、质子等实物粒子都具有波粒二象性. 到达光子越多的区域，说明光子到达的概率越大；实物粒子也具有波动性，但由于波长太小，我们无法直接观测到.

【解答】解：A、戴维孙和汤姆孙利用晶体做了电子衍射实验，得到了电子衍射图样，证明了实物粒子的波动性，故 A 正确；

B、由 $\lambda = \frac{h}{p}$ 可知，宏观物体的波长会很小，因此宏观物体的波动性我们不易观察到的原因是因为其波长太小，故 B 正确；

C、不管是电磁波还是实物粒子都具有波动性，只是质量越大，波长越短，越难观察到，故 C 错误；

D、光波是一种概率波，而德布罗意波也属于概率波，故 D 错误；

故选：AB.

【点评】本题考查对波粒二象性的理解，德布罗意根据光具有波粒二象性，提出实物粒子也具有波粒二象性，电子束的衍射实验证明了实物粒子的波动性，但是宏观物体的波长较小，很难观察到其波动性，光和德布罗意波都是一种概率波.

13. 质量相等的甲乙两球在光滑水平面上沿同一直线运动. 甲以 7kgm/s 的动量追上前方以 5kgm/s 的动量同向运动的乙球发生正碰，则碰后甲乙两球动量不可能的是 ()

A. 6.5kgm/s , 5.5kgm/s B. 6kgm/s , 6kgm/s

C. 4kgm/s , 8kgm/s D. 5.5kgm/s , 6.5kgm/s

【考点】动量守恒定律.

【分析】当 A 球追上 B 球时发生碰撞，遵守动量守恒. 由动量守恒定律和碰撞过程总动能不增加，进行选择.

【解答】解：碰撞的过程中，1、是动量守恒定律；2、总动能不增加；3、符合物体的实际运动情况.

A、动量守恒，初状态总动能 $E_1 = \frac{P_1^2}{2m} + \frac{P_2^2}{2m} = \frac{74}{2m}$. 末状态总动能 $E_2 = \frac{P_1'^2}{2m} + \frac{P_2'^2}{2m} = \frac{72.5}{2m}$ ，知动能不增加. 但碰后甲的速度不能大于乙，故 A 不可能.

B、动量守恒，末状态的总动能 $E_2 = \frac{P_1'^2}{2m} + \frac{P_2'^2}{2m} = \frac{72}{2m}$. 知动能不增加. 故 B 可能.

C、动量守恒，末状态总动能 $E_2 = \frac{P_1'^2}{2m} + \frac{P_2'^2}{2m} = \frac{80}{2m}$. 知动能增加，违背动量守恒的规则. 故 C 错误.

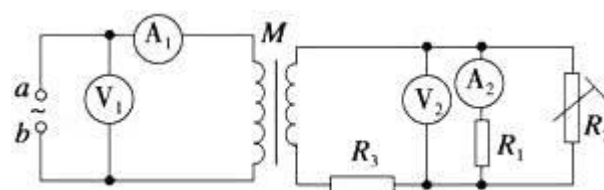
D、动量守恒，末状态总动能 $E_2 = \frac{P_1'^2}{2m} + \frac{P_2'^2}{2m} = \frac{72.5}{2m}$ ，知动能不增加，故 D

可能。

本题选不可能的，故选：AC。

【点评】对于碰撞过程要遵守三大规律：1、是动量守恒定律；2、总动能不增加；3、符合物体的实际运动情况。

14. 如图所示，a、b 间接入正弦交流电，变压器右侧部分为一火警报警系统原理图，其中 R_2 为用半导体热敏材料制成的传感器，所有电表均为理想电表，电流表 A_2 为值班室的显示器，显示通过 R_1 的电流，电压表 V_2 显示加在报警器上的电压（报警器未画出）， R_3 为一定值电阻。当传感器 R_2 所在处出现火情时，以下说法中正确的是（ ）



A. A_1 的示数增大， A_2 的示数增大

B. A_1 的示数增大， A_2 的示数减小

C. V_1 的示数减小， V_2 的示数减小

D. V_1 的示数不变， V_2 的示数减小

【考点】变压器的构造和原理。

【分析】和闭合电路中的动态分析类似，可以根据 R_2 的变化，确定出总电路的电阻的变化，进而可以确定总电路的电流的变化的情况，再根据电压不变，来分析其他的原件的电流和电压的变化的情况。

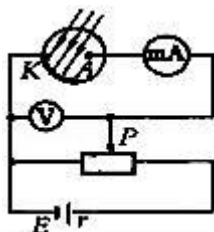
【解答】解：当传感器 R_2 所在处出现火情时， R_2 的电阻减小，导致电路的总的电阻减小，所以电路中的总电流将会增加， A_1 测量的是原线圈中的总的电流，由于副线圈的电流增大了，所以原线圈的电流 A_1 示数也要增加；由于电源的电压不变，原副线圈的电压也不变，所以 V_1 的示数不变，由于副线圈中电流增大， R_3 的电压变大，所以 V_2 的示数要减小，即 R_1 的电压也要减小，所以 A_2 的示数要减小，所以 BD 正确。

故选：BD。

【点评】电路的动态变化的分析，总的原则就是由部分电路的变化确定总电路的变化的情况，再确定其他的电路的变化的情况，即先部分后整体再部分的方法。

三、填空题：本题 2 小题，共 16 分。把答案填在答卷上相应的横线上或按题目要求作答。

15. 光照射到金属上时，一个光子只能将其全部能量传递给一个电子，一个电子一次只能获取一个光子的能量，成为光电子，因此极限频率是由 金属（选填“金属”或“照射光”）决定的。如图所示，当用光照射光电管时，毫安表的指针发生偏转，若再将滑动变阻器的滑片 P 向右移动，毫安表的读数不可能 变小（选填“变大”、“变小”或“不变”）。



【考点】爱因斯坦光电效应方程。

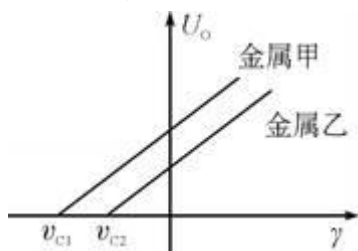
【分析】极限频率是由金属决定的。如图光电管加上正向电压，当用光照射光电管时，光电流可能增大，也可能达到饱和电流，将滑动变阻器的滑片 P 向右移动，毫安表的读数可能变大，也可能不变。

【解答】解：极限频率 $\gamma = \frac{W}{h}$ ，W 是金属的逸出功，所以极限频率是由金属的逸出功决定的。如图光电管加上正向电压，当用光照射光电管时，光电流可能增大，也可能达到饱和电流，将滑动变阻器的滑片 P 向右移动，毫安表的读数可能变大，也可能不变，不可能变小。

故答案为：金属，变小。

【点评】考查光电效应方程的应用，注意极限频率的含义，掌握饱和电流与什么因素有关。

16. 美国物理学家密立根通过测量金属的遏止电压 U_C 与入射光频率 γ ，算出普朗克常量 h ，并与普朗克根据黑体辐射得出的 h 相比较，以验证爱因斯坦方程的正确性，实验结果表明，两种方法得出的普朗克常量 h 在误差允许的范围内是一致的，右图是某次试验中得到的两种金属的遏止电压 U_C 与入射光频率 γ 关系图象，图中直线的斜率为 k 。若光电子的电荷量为 e ，根据图象可知：普朗克常量 $h = \underline{ek}$ ，两种金属的逸出功关系为 $W_{甲} \underline{>} W_{乙}$ （选填“>”“=”或“<”）。



【考点】光电效应。

【分析】根据光电效应方程得出遏止电压与入射光频率的关系，通过图线的斜率求出普朗克常量；遏止电压为零时，入射光的频率等于截止频率。

【解答】解：根据光电效应方程得：

$$E_{km} = h\gamma - W_0 = h\gamma - h\gamma_0$$

$$\text{又 } E_{km} = eU_0$$

解得：

$$U_0 = \frac{h}{e}\gamma - \frac{W_0}{e} = \frac{h}{e}\gamma - \frac{h\gamma_0}{e};$$

$$\text{知 } U_0 - \gamma \text{ 图线的斜率 } k = \frac{h}{e},$$

$$\text{解得： } h = ek;$$

当 $U_0=0$, $\gamma=\gamma_0$;

由图象可知, 金属甲的极限频率大于金属乙, 则金属甲的逸出功大于乙的.
故答案为: $e\phi_1$; $>$.

【点评】解决本题的关键掌握光电效应方程 $E_{km}=h\gamma - W_0$, 以及知道光电子的最大初动能与入射光的强度无关, 与入射光的频率有关; 掌握光电效应方程以及最大初动能与遏止电压的关系.

四、解答题 (共 4 小题, 满分 56 分)

17. 某光源能发出波长为 $0.60\mu\text{m}$ 的可见光, 用它照射某金属可发生光电效应, 产生光电子的最大初动能为 $4.0\times 10^{-20}\text{J}$. 已知普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{Js}$, 光速 $c=3.0\times 10^8\text{m/s}$. 求 (计算时保留两位有效数字):

①该可见光中每个光子的能量;

②该金属的逸出功.

【考点】爱因斯坦光电效应方程.

【分析】①根据 $E=h\nu=h\frac{c}{\lambda}$ 求出光子的能量.

②根据光电效应方程求出金属的逸出功.

【解答】解: ①根据 $E=h\frac{c}{\lambda}$ 得, $E=6.63\times 10^{-34}\times \frac{3\times 10^8}{0.6\times 10^{-6}}\text{J}=3.3\times 10^{-19}$

J.

②根据光电效应方程得, $E_{km}=h\frac{c}{\lambda} - W_0$,

则 $W_0=h\frac{c}{\lambda} - E_{km}=2.9\times 10^{-19}\text{J}$.

答: (1) 该可见光中每个光子的能量为 $3.3\times 10^{-19}\text{J}$.

(2) 该金属的逸出功为 $2.9\times 10^{-19}\text{J}$.

【点评】解决本题的关键知道光子频率和波长的关系, 以及掌握光电效应方

程 $E_{km}=h\frac{c}{\lambda} - W_0$.

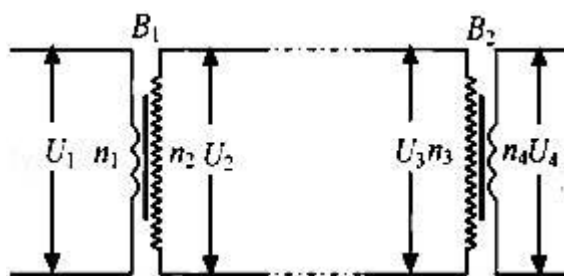
18. 如图所示, 某水电站发电机的输出功率为 100kW , 发电机的电压为 250V , 通过升压变压器升高电压后向远处输电, 输电线总电阻为 8Ω , 在用户端用降压变压器把电压降为 220V . 若输电线上损失的功率为 5kW , 不计变压器的损耗. 求:

(1) 输电导线上输送的电流;

(2) 升压变压器的输出电压 U_2 ;

(3) 降压变压器的匝数比;

(4) 若改用 10kV 电压输电, 则输电线上损失的功率是多大?



【考点】远距离输电.

【分析】(1) 应用远距离输电损失功率 $\Delta P = I^2 R$ 计算电流;

(2) 由输送功率 $P = UI$ 计算输送电压 U_2 ;

(3) 由 $U_3 = U_2 - IR$ 及 $\frac{n_3}{n_4} = \frac{u_3}{u_4}$ 计算匝数之比;

(4) 由 $P = UI$ 及 $\Delta P = I'^2 R$ 计算改变输送电压以后的损失功率.

【解答】解: (1) 由 $P = IR^2$ 知输电线上的电流 $I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{5 \times 10^3}{8}} \text{ A} = 25 \text{ A}$

(2) 升压变压器的输出电压 $U_2 = \frac{P}{I} = \frac{100 \times 10^3}{25} \text{ V} = 4000 \text{ V}$

(3) 降压变压器的输入电压 $U_3 = U_2 - IR = 4000 - 25 \times 8 = 3800 \text{ V}$

降压变压器的匝数比 $\frac{n_3}{n_4} = \frac{3800}{220} = \frac{190}{11}$

(4) 改为 10 kV 电压后输电线上的电流 $I' = \frac{P}{U'} = \frac{100 \times 10^3}{10 \times 10^3} \text{ A} = 10 \text{ A}$

输电线上损失的功率为 $\Delta P = I'^2 R = 10^2 \times 8 \text{ W} = 800 \text{ W}$

答: (1) 线上输送的电流 25 A ;

(2) 升压变压器的电压为 4000 V ;

(3) 降压变压器的匝数比 $\frac{190}{11}$;

(4) 若改用 10 kV 电压输电, 则输电线上损失的功率是 800 W .

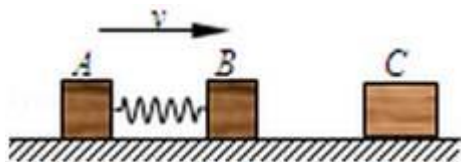
【点评】此题设计的物理量比较多, 要注意结合输送原理图进行记忆和理解.

19. 如图所示, 用轻弹簧相连的质量均为 2 kg 的 A、B 两物块都以 $v = 6 \text{ m/s}$ 的速度在光滑水平地面上运动, 弹簧处于原长, 质量 4 kg 的物块 C 静止在前方, B 与 C 碰撞后二者粘在一起运动. 在以后的运动中, 求:

(1) 木块 B 和 C 相碰后的共同速度?

(2) 木块 B 和 C 相碰过程中损失的机械能?

(3) 当弹簧的弹性势能最大时, 物体 A 的速度多大? 弹性势能的最大值是多少?



【考点】动量守恒定律；功能关系．

【分析】（1）B 与 C 发生碰撞过程，根据动量守恒定律求出碰后 BC 的共同速度．

（2）根据碰撞前后的总动能的变化，求出 B 和 C 相碰过程中损失的机械能．

（3）BC 碰撞后，BC 一起向右运动．A 物体没有参加碰撞，速度不变，继续向右运动，这样弹簧被压缩，当三者速度相同时，弹簧压缩量最大，弹性势能最大，根据动量守恒求出三者的共同速度．由机械能守恒求解弹性势能的最大值．

【解答】解：（1）B、C 碰撞时 B、C 组成的系统动量守恒，设碰后瞬间 B、C 两者速度为 v' ，取向右为正方向，由动量守恒定律得：

$$m_B v = (m_B + m_C) v_1$$

代入数据解得： $v_1 = 2 \text{ m/s}$

（2）木块 B 和 C 相碰过程中损失的机械能为：

$$\Delta E = \frac{1}{2} m_B v^2 - \frac{1}{2} (m_B + m_C) v_1^2$$

代入数据解得： $\Delta E_p = 24 \text{ J}$

（3）当 A、B、C 三者的速度相等时弹簧的弹性势能最大，由于 A、B、C 三者组成的系统动量守恒，则得：

$$(m_A + m_B) v = (m_A + m_B + m_C) v_A$$

代入数据解得： $v_A = 3 \text{ m/s}$

设弹簧的弹性势能最大为 E_p ，根据能量守恒得：

$$E_p = \frac{1}{2} (m_B + m_C) v_1^2 + \frac{1}{2} m_A v^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B + m_C) v_A^2$$

代入数据解得为： $E_p = 12 \text{ J}$

答：（1）木块 B 和 C 相碰后的共同速度是 2 m/s ．

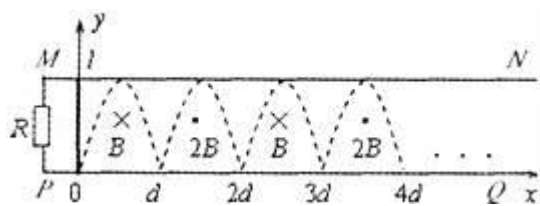
（2）木块 B 和 C 相碰过程中损失的机械能是 24 J ．

（3）当弹簧的弹性势能最大时，物体 A 的速度是 3 m/s ，弹性势能的最大值是 12 J ．

【点评】本题的关键要分析清楚物体运动过程，知道弹簧的弹性势能最大时，三者速度相同，应用动量守恒定律、能量守恒定律即可正确解题．

20. 如图，水平面内有一对不计电阻的平行金属导轨，间距为 l ，导轨端点连接着阻值为 R 的定值电阻．导轨之间还存在一系列边界为半个正弦波形的有界匀强磁场，磁场的上边界与导轨 MN 相切，下边界与导轨 PQ 重合，宽度为 d ，其中第奇数个磁场方向垂直于纸面向里，磁感应强度为 B ，第偶数个磁场方向垂直于纸面向外，磁感应强度为 $2B$ ．建立图示坐标系，一质量为 m 、长度为 l 、不计电阻的细导体棒开始与 y 轴重合，棒与导轨紧密接触且摩擦不计、电阻不计．现对导体棒施加一个水平向右的拉力，使其向右以速度 v 匀速运动．

- (1) 规定回路中逆时针电流方向为正，画出回路电流随时间的变化关系图线（至少画出一个周期）；
 (2) 求运动过程中导体棒所受安培力的最大值；
 (3) 求从开始运动到穿过第 4 个磁场区域的过程中水平拉力所做的功。



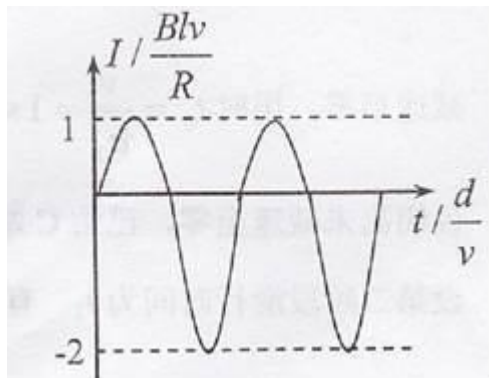
【考点】导体切割磁感线时的感应电动势；功的计算。

【分析】(1) 由法拉第电磁感应定律知，感应电动势按正弦规律变化，由欧姆定律得知，感应电流的变化规律

(2) 由安培力的计算公式求解安培力的最大值

(3) 由能量守恒定律知，水平拉力所做的功等于系统产生的焦耳热

【解答】解：(1)



(2) 最大感应电动势为： $E_m = 2Blv$

最大感应电流为： $I_m = \frac{E_m}{R} = \frac{2Blv}{R}$

在 2、4 磁场中安培力的最大值为： $F = 2BI_m l$

联立解得： $F = \frac{4B^2 l^2 v}{R}$

(3) 由能量守恒定律知，水平拉力所做的功等于系统产生的焦耳热，在地 1

和 3 磁场内的感应电流的有效值为： $I_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{Blv}{R}$

地 2 和 4 磁场内的感应电流有效值为： $I_2 = \frac{\sqrt{2}Blv}{R}$

故从开始运动到穿过第 4 个磁场区域的过程中产生的焦耳热为：

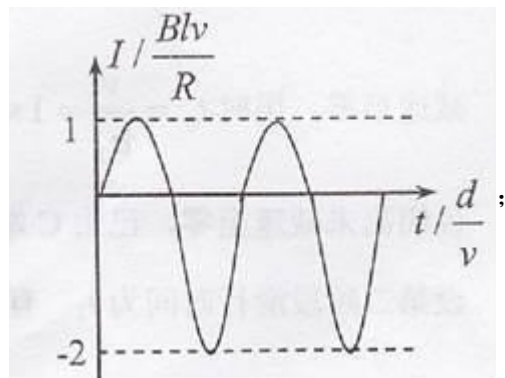
$$Q = 2I_1^2 R \frac{d}{v} + 2I_2^2 R \frac{d}{v} = \frac{5B^2 l^2 d v}{R}$$

由由能量守恒定律知，水平拉力所做的功等于系统产生的焦耳热，即：

$$W = Q = \frac{5B^2 l^2 d v}{R}$$

答：（1）规定回路中逆时针电流方向为正，画出回路电流随时间的变化关系

图线为（至少画出一个周期）



（2）求运动过程中导体棒所受安培力的最大值为 $\frac{4B^2 l^2 v}{R}$ ；

（3）求从开始运动到穿过第 4 个磁场区域的过程中水平拉力所做的功为

$$\frac{5B^2 l^2 d v}{R}.$$

【点评】 本题电磁感应与力学知识以及能量问题的综合，由法拉第电磁感应定律知和欧姆定律结合安培力的计算公式求解安培力，由能量守恒定律知，水平拉力所做的功等于系统产生的焦耳热。