

马鞍山二中 2018-2019 学年度第二学期期末素质测试

高二物理试卷

一、选择题（本题共 12 小题，共 56 分。其中 1~8 题，每题 4 分，有且只有一个正确选项；9~12 题，每题 6 分，有多个正确选项，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错或不选的得 0 分。）

1. 大科学工程“人造太阳”主要是将氘核聚变反应释放的能量用来发电。氘核聚变反应方程是： ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 。已知 ${}^2_1\text{H}$ 的质量 2.013 6 u， ${}^3_2\text{He}$ 的质量 3.015 0 u， ${}^1_0\text{n}$ 的质量 1.008 7 u， $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$ 。氘核聚变反应中释放的核能约为()

- A. 0.93 MeV B. 2.7 MeV C. 3.3 MeV D. 3.7 MeV

2. 下列说法正确的是()

A. 某种放射性元素的半衰期为 T，则这种元素的 12 个原子核在经过 2T 时间后，这些原子核一定还有 3 个没有发生衰变

B. 根据爱因斯坦的光电效应方程 $E_k = h\nu - W$ ，若频率分别为 ν_1 和 ν_2 ($\nu_1 < \nu_2$) 的光均能使某种金属发生光电效应，则频率为 ν_1 的光照射该金属时产生的光电子的初动能一定比频率为 ν_2 的光照射该金属时产生的光电子的初动能更大

C. 氢原子由高能级向低能级跃迁时，从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级所放出的光子恰能使某种金属发生光电效应，则处在 $n=4$ 能级的一大群氢原子跃迁时所放出的光子中有 4 种光子能使该金属发生光电效应

D. 放射性元素发生 β 衰变时，放射性元素的原子放出核外电子，形成高速电子流即 β 射线。

3. 当两分子间距为 r_0 时，它们之间的引力和斥力相等。关于分子之间的相互作用，下列说法错误的是()

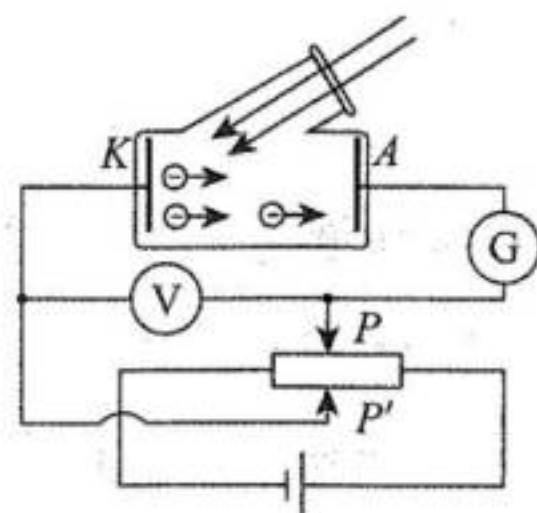
A. 当两个分子间的距离等于 r_0 时，分子势能最小

B. 在两个分子间的距离由很远逐渐减小到 $r=r_0$ 的过程中，分子间作用力的合力一直增大

C. 在两个分子间的距离由很远逐渐减小到 $r=r_0$ 的过程中，分子间的斥力一直在增大

D. 在两个分子间的距离由 $r=r_0$ 逐渐减小的过程中，分子间作用力的合力一直增大

4. 研究光电效应现象的实验电路如图所示，A、K 为光电管的两个电极，电压表 V、电流计 G 均为理想电表。已知该光电管阴极 K 的极限频率为 ν_0 ，元电荷为 e，普朗克常量为 h，开始时滑片 P、P' 上下对齐。现用频率为 ν 的光照射阴极 K ($\nu > \nu_0$)，则下列说法正确的是()



- A. 该光电管阴极材料的逸出功为 $h\nu$
- B. 若加在光电管两端的正向电压为 U , 则到达阳极 A 的光电子的最大动能为 $h\nu - h\nu_0$
- C. 若将滑片 P 向右滑动, 则电流计 G 的示数一定会不断增大
- D. 若将滑片 P' 向右滑动, 则当滑片 P、P' 间的电压为 $\frac{h\nu - h\nu_0}{e}$ 时, 电流计 G 的示数恰好为 0

5. 关于动量、冲量、动能, 下列说法正确的是 ()

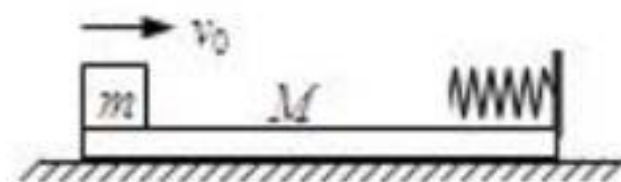
- A. 物体的动量越大, 表明它受到的冲量越大
- B. 物体的动量变化, 其动能有可能不变
- C. 物体受到合外力的冲量作用, 则其动能一定变化
- D. 运动的物体在任一时刻的动量方向不一定是该时刻的速度方向

6. 太空中的尘埃对飞船的碰撞会阻碍飞船的飞行, 质量为 M 的飞船飞入太空尘埃密集区域时, 需要开动引擎提供大小为 F 的平均推力才能维持飞船以恒定速度 v 匀速飞行. 已知尘埃与飞船碰撞后将完全黏附在飞船上, 则在太空尘埃密集区域单位时间内黏附在飞船上尘埃的质量为 ()

- A. $M + \frac{F}{v}$ B. $\frac{F}{v} - M$ C. $M - \frac{F}{v}$ D. $\frac{F}{v}$

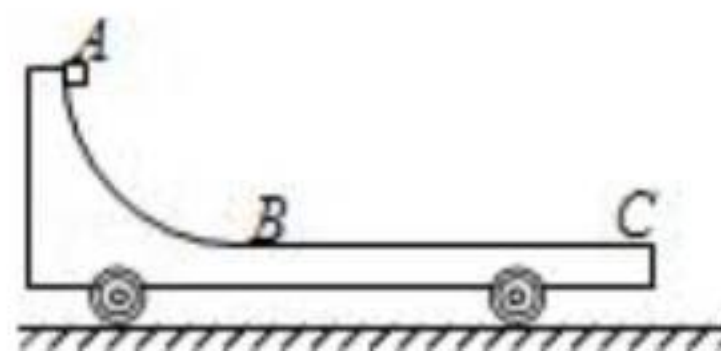
7. 如图所示, 静止在光滑水平面上的木板, 右端有一根轻质弹簧沿水平方向与木板相连, 木板质量 $M=3\text{kg}$, 质量 $m=1\text{kg}$ 的铁块以水平速度 $v_0=4\text{m/s}$ 从木板的左端沿板面向右滑行, 压缩弹簧后又被弹回 (弹簧始终在弹性限度以内), 最后恰好停在木板的左端, 则下列说法中错误的是 ()

- A. 铁块和木板最终共同以 1m/s 的速度向右做匀速直线运动
- B. 运动过程中弹簧的最大弹性势能为 3J
- C. 运动过程中铁块与木板因摩擦而产生的热量为 3J
- D. 运动过程中铁块对木板的摩擦力对木板先做正功、后做负功

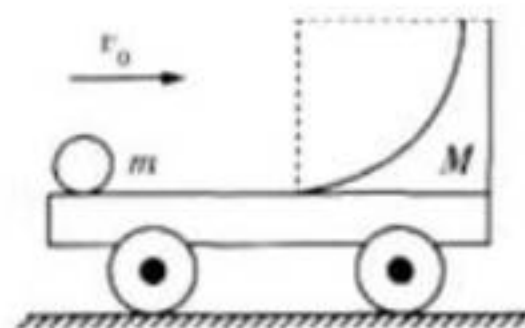


8. 如图所示, 水平光滑地面上停放着一辆质量为 M 的小车, 其左侧有半径为 R 的四分之一光滑圆弧轨道 AB, 轨道最低点 B 与水平轨道 BC 相切, 整个轨道处于同一竖直平面内. 将质量为 m 的物块 (可视为质点) 从 A 点无初速释放, 物块沿轨道滑行至轨道末端 C 处恰好没有滑出. 已知重力加速度为 g , 小物块与 BC 部分的动摩擦因数为 μ , 空气阻力可忽略不计. 关于物块从 A 位置运动至 C 位置的过程, 下列说法中正确的是 ()

- A. 小车和物块构成的系统动量守恒
- B. 摩擦力对物块和轨道 BC 所做功的代数和为零
- C. 物块的最大速度为 $\sqrt{2gR}$
- D. 小车发生的位移 $\frac{m}{m+M}(R + \frac{R}{\mu})$

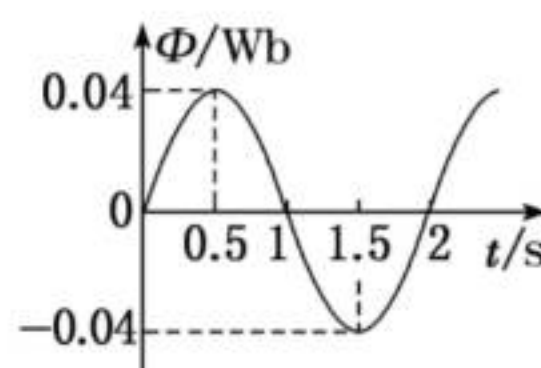


9. 质量为 M 的小车静止于光滑的水平面上，小车的上表面和 $\frac{1}{4}$ 圆弧的轨道相切且都光滑，一个质量为 m 的小球以速度 v_0 水平冲向小车，当小球返回左端脱离小车时，下列说法正确的是（ ）



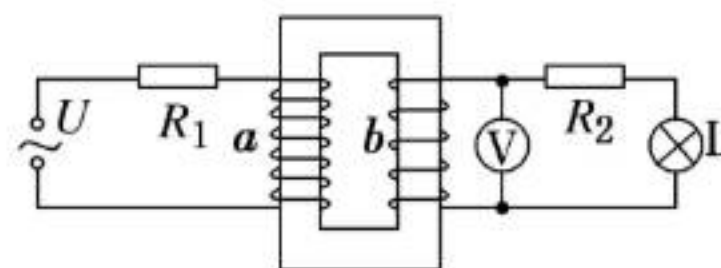
- A. 小球一定沿水平方向向左做平抛运动
- B. 小球可能沿水平方向向左做平抛运动
- C. 小球可能沿水平方向向右做平抛运动
- D. 小球可能做自由落体运动

10. 在匀强磁场中，一个 100 匝的闭合矩形金属线圈，绕与磁感线垂直的固定轴匀速转动，穿过该线圈的磁通量随时间按图示正弦规律变化。设线圈总电阻为 $2\ \Omega$ ，则（ ）



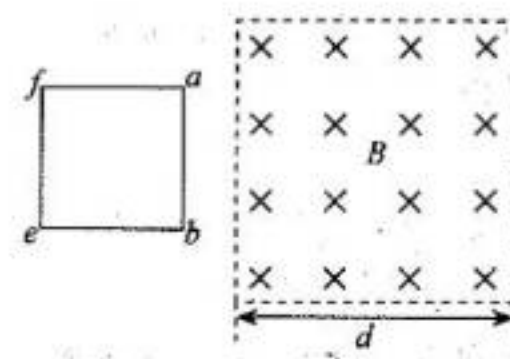
- A. $t=0$ 时，线圈平面平行于磁感线
- B. $t=1\text{ s}$ 时，线圈中的电流改变方向
- C. $t=1.5\text{ s}$ 时，线圈中的感应电动势最大
- D. 一个周期内，线圈产生的热量为 $8\pi^2\text{ J}$

11. 理想变压器原线圈 a 匝数 $n_1=200$ 匝，副线圈 b 匝数 $n_2=100$ 匝，线圈 a 接在 $u=44\sqrt{2}\sin 314t\text{ V}$ 的交流电源上，“12 V 6 W”的灯泡恰好正常发光，电阻 $R_2=16\ \Omega$ ，电压表 V 为理想电表。下列推断正确的是（ ）



- A. 交变电流的频率为 100 Hz
- B. 穿过铁芯的磁通量的最大变化率为 $\frac{\sqrt{2}}{5}\text{ Wb/s}$
- C. 电压表 V 的示数为 22 V
- D. R_1 消耗的功率是 1 W

12. 如图所示，一质量为 m 、边长为 L 、电阻为 R 的正方形金属线框 $abef$ 在绝缘水平地面上向一磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的有界匀强磁场滑去（磁场宽度 $d > L$ ）， ab 边刚进入磁场时，线框 $abef$ 的速度大小为 v_0 。已知线框 $abef$ 与地面间的动摩擦因数为 μ ，线框 $abef$ 恰好能完全进入磁场。下列说法正确的是（ ）



- A. 线框 $abef$ 进入磁场过程中的加速度不断减小
- B. 线框 $abef$ 进入磁场过程中所产生的焦耳热为 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgL$
- C. 整个过程中线框 $abef$ 损失的机械能等于线框 $abef$ 克服安培力所做的功
- D. 通过以上数据不能求出线框 $abef$ 进入磁场所用的时间

二、实验题（每空 2 分，共 8 分）

13. 为了验证碰撞中的动量守恒和检验两个小球的碰撞是否为弹性碰撞，某同学选取了两个体积相同、质量不相等的小球，按下述步骤做了如下实验：

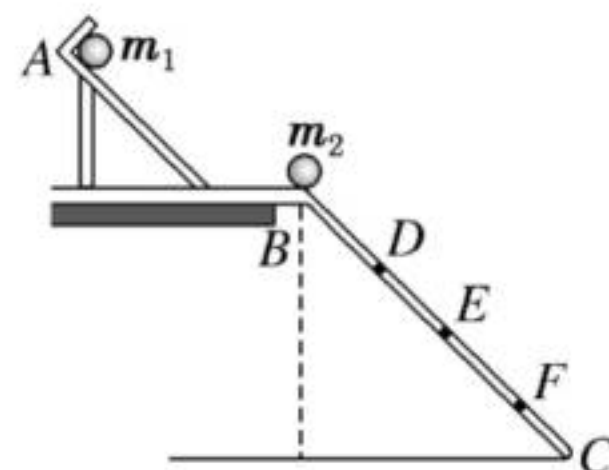
①用天平测出两个小球的质量(分别为 m_1 和 m_2 ，且 $m_1 > m_2$)。

②按照如图所示的那样，安装好实验装置。将斜槽 AB 固定在桌边，使槽的末端处的切线水平，将一斜面 BC 连接在斜槽末端。

③先不放小球 m_2 ，让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处由静止开始滚下，记下小球在斜面上的落点位置。

④将小球 m_2 放在斜槽末端边缘处，让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处由静止开始滚下，使它们发生碰撞，记下小球 m_1 和 m_2 在斜面上的落点位置。

⑤用毫米刻度尺量出各个落点位置到斜槽末端点 B 的距离，图中 D 、 E 、 F 点是该同学记下的小球在斜面上的几个落点位置，到 B 点的距离分别为 L_D 、 L_E 、 L_F 。



(1) 小球 m_1 和 m_2 发生碰撞后， m_1 的落点是图中的_____点， m_2 的落点是图中的_____点。

(2) 用测得的物理量来表示，只要满足关系式_____，则说明碰撞中动量守恒。

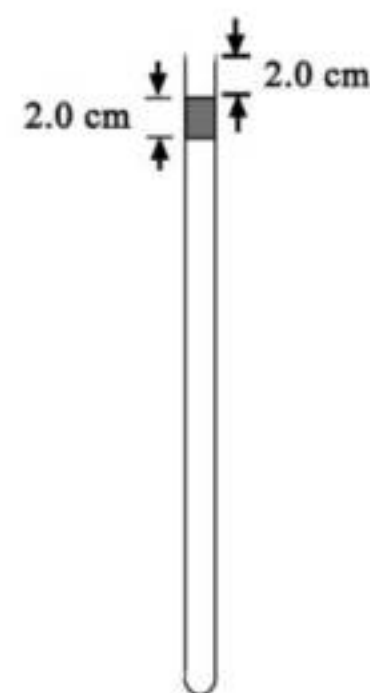
(3) 用测得的物理量来表示，只要再满足关系式_____，则说明两小球的碰撞是弹性碰撞。

三、计算题（本题共 3 小题，共 36 分。解答时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，解答中必须明确写出数值和单位。）

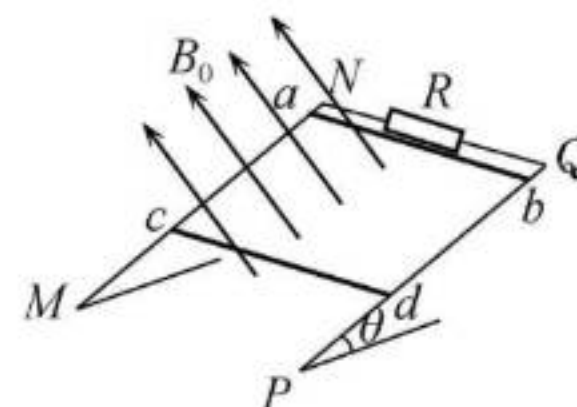
14. (10分) 如图，一粗细均匀的细管开口向上竖直放置，管内有一段高度为 2.0 cm 的水银柱，水银柱下密封了一定量的理想气体，水银柱上表面到管口的距离为 2.0 cm。若将细管倒置，水银柱下表面恰好位于管口处，且无水银滴落，管内气体温度与环境温度相同。已知大气压强为 76 cmHg，环境温度为 296 K。

(i) 求细管的长度；

(ii) 若在倒置前，缓慢加热管内被密封的气体，直到水银柱的上表面恰好与管口平齐为止，求此时密封气体的温度。

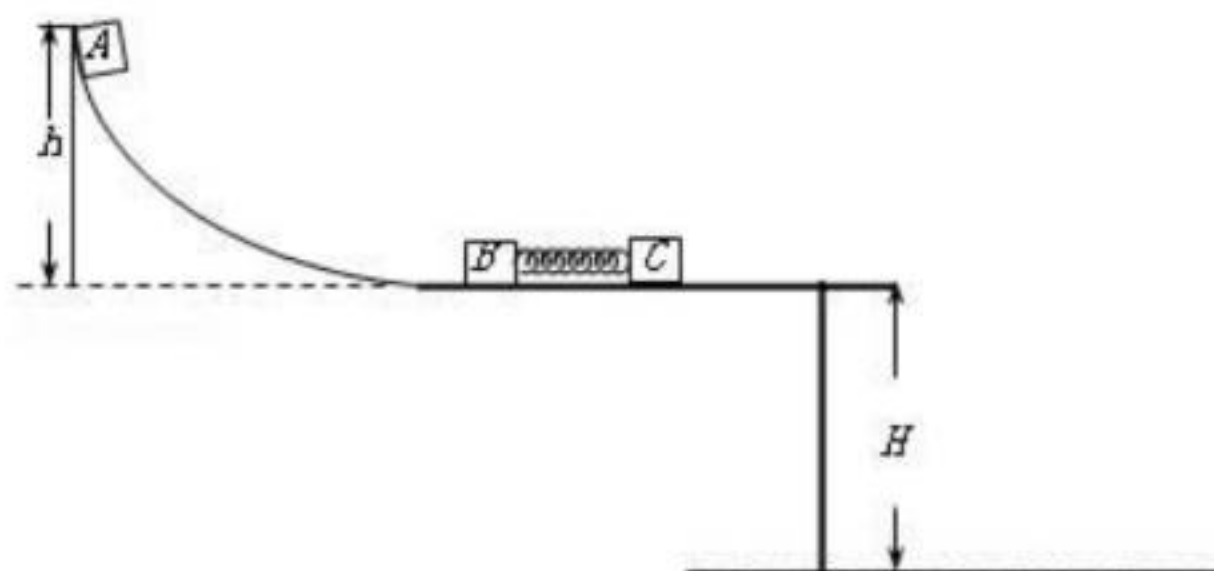


15. (12 分) 如下图所示, MN、PQ 为足够长的光滑平行导轨, 间距 $L=0.5\text{ m}$. 导轨平面与水平面间的夹角 $\theta = 30^\circ$. NQ \perp MN, NQ 间连接有一个 $R = 3\Omega$ 的电阻. 有一匀强磁场垂直于导轨平面, 磁感应强度为 $B_0 = 1\text{ T}$. 将一根质量为 $m=0.02\text{ kg}$ 的金属棒 ab 紧靠 NQ 放置在导轨上, 且与导轨接触良好, 金属棒的电阻 $r = 1\Omega$, 其余部分电阻不计. 现由静止释放金属棒, 金属棒沿导轨向下运动过程中始终与 NQ 平行. 当金属棒滑行至 cd 处时速度大小开始保持不变, cd 距离 NQ 为 $s=0.5\text{ m}$, $g=10\text{ m/s}^2$.



- (1) 求金属棒达到稳定时的速度是多大;
- (2) 金属棒从静止开始到稳定速度的过程中, 电阻 R 上产生的热量是多少?
- (3) 若将金属棒滑行至 cd 处的时刻记作 $t=0$, 从此时刻起, 让磁感应强度逐渐减小, 可使金属棒中不产生感应电流, 则 $t=1\text{ s}$ 时磁感应强度应为多大?

16. (14 分) 如图所示, 一轻质弹簧的一端固定在滑块 B 上, 另一端与滑块 C 接触但未连接, 该整体静止放在离地面高为 $H=5\text{ m}$ 的光滑水平桌面上. 现有一滑块 A 从光滑曲面上离桌面 $h=1.8\text{ m}$ 高处由静止开始滑下, 与滑块 B 发生碰撞并粘在一起压缩弹簧推动滑块 C 向前运动, 经一段时间, 滑块 C 脱离弹簧, 继续在水平桌面上匀速运动一段后从桌面边缘飞出. 已知 $m_A=1\text{ kg}$, $m_B=2\text{ kg}$, $m_C=3\text{ kg}$, $g=10\text{ m/s}^2$, 求:



- (1) 滑块 A 与滑块 B 碰撞结束瞬间的速度;
- (2) 被压缩弹簧的最大弹性势能;
- (3) 滑块 C 落地点与桌面边缘的水平距离.

1、选择题（本题共 12 小题，共 56 分。其中 1~8 题，每题 4 分，有且只有一个正确选项；9~12 题，每题 6 分，有多个正确选项，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错或不选的得 0 分。）

1.大科学工程“人造太阳”主要是将氘核聚变反应释放的能量用来发电。氘核聚变反应方程是： ${}^2_1\text{H}+{}^2_1\text{H}\rightarrow{}^3_2\text{He}+{}^1_0\text{n}$ 。已知 ${}^2_1\text{H}$ 的质量 2.013 6 u， ${}^3_2\text{He}$ 的质量 3.015 0 u， ${}^1_0\text{n}$ 的质量 1.008 7 u， $1\text{u}=931\text{MeV}/c^2$ 。氘核聚变反应中释放的核能约为()

- A. 0.93 MeV B. 2.7 MeV C. 3.3 MeV D. 3.7 MeV

2.下列说法正确的是()

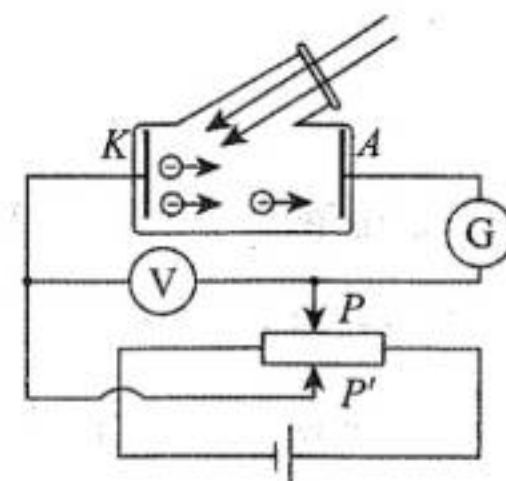
- A. 某种放射性元素的半衰期为 T ，则这种元素的 12 个原子核在经过 $2T$ 时间后，这些原子核一定还有 3 个没有发生衰变
- B. 根据爱因斯坦的光电效应方程 $E_k = h\nu - W$ ，若频率分别为 ν_1 和 ν_2 ($\nu_1 < \nu_2$) 的光均能使某种金属发生光电效应，则频率为 ν_1 的光照射该金属时产生的光电子的初动能一定比频率为 ν_2 的光照射该金属时产生的光电子的初动能更大
- C. 氢原子由高能级向低能级跃迁时，从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级所放出的光子恰能使某种金属发生光电效应，则处在 $n=4$ 能级的一大群氢原子跃迁时所放出的光子中有 4 种光子能使该金属发生光电效应
- D. 放射性元素发生 β 衰变时，放射性元素的原子放出核外电子，形成高速电子流——即 β 射线。

3.当两分子间距为 r_0 时，它们之间的引力和斥力相等。关于分子之间的相互作用，下列说法错误的是()

- A. 当两个分子间的距离等于 r_0 时，分子势能最小
- B. 在两个分子间的距离由很远逐渐减小到 $r=r_0$ 的过程中，分子间作用力的合力一直增大
- C. 在两个分子间的距离由很远逐渐减小到 $r=r_0$ 的过程中，分子间的斥力一直在增大
- D. 在两个分子间的距离由 $r=r_0$ 逐渐减小的过程中，分子间作用力的合力一直增大

4.研究光电效应现象的实验电路如图所示，A、K 为光电管的两个电极，电压表 V、电流计 G 均为理想电表。已知该光电管阴极 K 的极限频率为 ν_0 ，元电荷为 e ，普朗克常量为 h ，开始时滑片 P、P' 上下对齐。现用频率为 ν 的光照射阴极 K ($\nu > \nu_0$)，则下列说法正确的是()

- A. 该光电管阴极材料的逸出功为 $h\nu$
- B. 若加在光电管两端的正向电压为 U ，则到达阳极 A 的光电子的最大动能为 $h\nu - h\nu_0$
- C. 若将滑片 P 向右滑动，则电流计 G 的示数一定会不断增大
- D. 若将滑片 P' 向右滑动，则当滑片 P、P' 间的电压为 $\frac{h\nu - h\nu_0}{e}$ 时，电流计 G 的示数恰好为 0



5.关于动量、冲量、动能，下列说法正确的是()

- A. 物体的动量越大，表明它受到的冲量越大
- B. 物体的动量变化，其动能有可能不变
- C. 物体受到合外力的冲量作用，则其动能一定变化
- D. 运动的物体在任一时刻的动量方向不一定是该时刻的速度方向

6. 太空中的尘埃对飞船的碰撞会阻碍飞船的飞行，质量为 M 的飞船飞入太空尘埃密集区域时，需要开动引擎提供大小为 F 的平均推力才能维持飞船以恒定速度 v 匀速飞行。已知尘埃与飞船碰撞后将完全黏附在飞船上，则在太空尘埃密集区域单位时间内黏附在飞船上尘埃的质量为（ ）

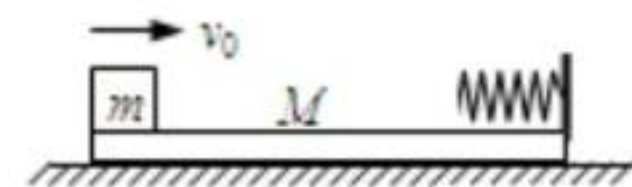
- A. $M + \frac{F}{v}$ B. $\frac{F}{v} - M$ C. $M - \frac{F}{v}$ D. $\frac{F}{v}$

7. 如图所示，静止在光滑水平面上的木板，右端有一根轻质弹簧沿水平方向与木板相连，木板

质量 $M=3\text{kg}$ ，质量 $m=1\text{kg}$ 的铁块以水平速度 $v_0=4\text{m/s}$ 从木板的左端沿板面向右滑行，压缩弹簧后又被弹回（弹簧始终在弹性限度以内），最后恰好停在木板的左端，则下列说法中

错误的是（ ）

- A. 铁块和木板最终共同以 1m/s 的速度向右做匀速直线运动



- B. 运动过程中弹簧的最大弹性势能为 3J
- C. 运动过程中铁块与木板因摩擦而产生的热量为 3J
- D. 运动过程中铁块对木板的摩擦力对木板先做正功、后做负功

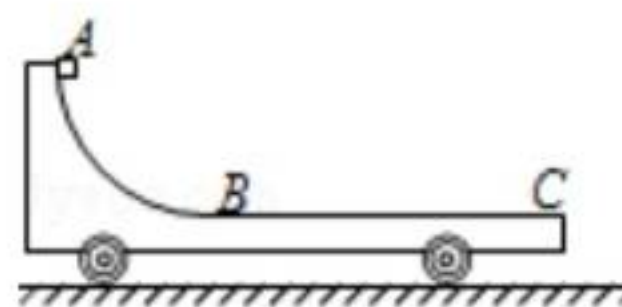
8. 如图所示，水平光滑地面上停放着一辆质量为 M 的小车，其左侧有半径为 R 的四分之一光滑圆弧轨道 AB ，轨道最低点 B 与水平轨道 BC 相切，整个轨道处于同一竖直平面内。将

质量为 m 的物块（可视为质点）从 A 点无初速释放，物块沿轨道滑行至轨道末端 C 处恰好

没有滑出，已知重力加速度为 g ，小物块与 BC 部分的动摩擦因数为 μ ，空气阻力可忽略不

计。关于物块从 A 位置运动至 C 位置的过程，下列说法中正确的是（ ）

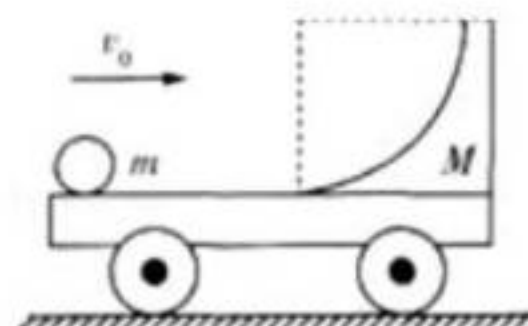
- A. 小车和物块构成的系统动量守恒
- B. 摩擦力对物块和轨道 BC 所做功的代数和为零
- C. 物块的最大速度为 $\sqrt{2gR}$



- D. 小车发生的位移 $\frac{m}{m+M}(R+\frac{R}{\mu})$

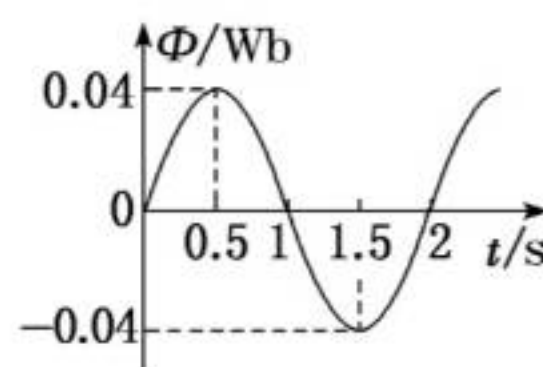
9. 质量为 M 的小车静止于光滑的水平面上，小车的上表面和 $\frac{1}{4}$ 圆弧的轨道相切且都光滑，一个质量为 m 的小球以速度 v_0 水平冲向小车，当小球返回左端脱离小车时，下列说法正确的是（ ）

- A. 小球一定沿水平方向向左做平抛运动
- B. 小球可能沿水平方向向左做平抛运动
- C. 小球可能沿水平方向向右做平抛运动
- D. 小球可能做自由落体运动



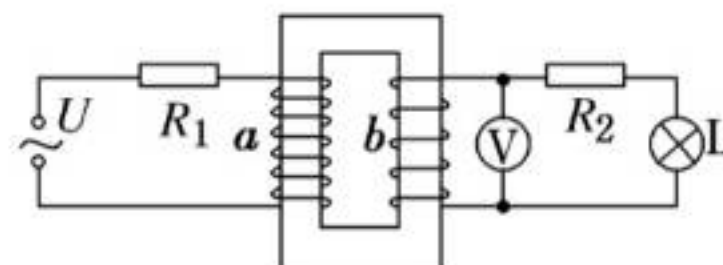
10. 在匀强磁场中，一个 100 匝的闭合矩形金属线圈，绕与磁感线垂直的固定轴匀速转动，穿过该线圈的磁通量随时间按图示正弦规律变化。设线圈总电阻为 $2\ \Omega$ ，则（ ）

- A. $t=0$ 时，线圈平面平行于磁感线
- B. $t=1\text{ s}$ 时，线圈中的电流改变方向
- C. $t=1.5\text{ s}$ 时，线圈中的感应电动势最大
- D. 一个周期内，线圈产生的热量为 $8\pi^2\text{ J}$



11. 理想变压器原线圈 a 匝数 $n_1=200$ 匝，副线圈 b 匝数 $n_2=100$ 匝，线圈 a 接在 $u=44\sqrt{2}\sin 314t\text{ V}$ 的交流电源上，“12 V 6 W”的灯泡恰好正常发光，电阻 $R_2=16\ \Omega$ ，电压表 V 为理想电表。下列推断正确的是（ ）

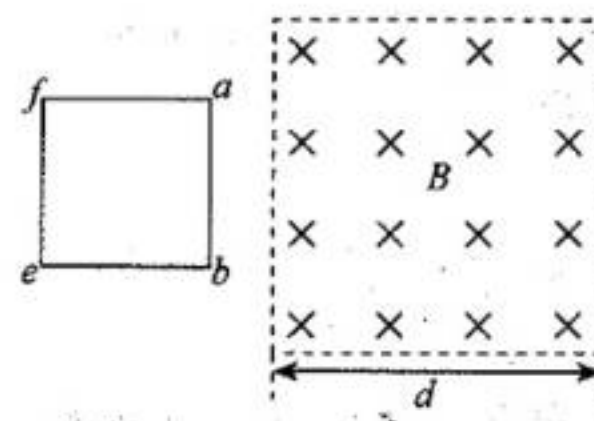
- A. 交变电流的频率为 100 Hz
- B. 穿过铁芯的磁通量的最大变化率为 $\frac{\sqrt{2}}{5}\text{ Wb/s}$
- C. 电压表 V 的示数为 22 V
- D. R_1 消耗的功率是 1 W



12. 如图所示，一质量为 m 、边长为 L 、电阻为 R 的正方形金属线框 $abef$ 在绝缘水平地面上向一磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的有界匀强磁场滑去（磁场宽度 $d > L$ ）， ab 边

刚进入磁场时，线框 $abef$ 的速度大小为 v_0 。已知线框 $abef$ 与地面间的动摩擦因数为 μ ，

线框 $abef$ 恰好能完全进入磁场。下列说法正确的是（ ）



A. 线框 $abef$ 进入磁场过程中的加速度不断减小

B. 线框 $abef$ 进入磁场过程中所产生的焦耳热为

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgL$$

C. 整个过程中线框 $abef$ 损失的机械能等于线框 $abef$ 克服安培力所做的功

D. 通过以上数据不能求出线框 $abef$ 进入磁场所用的时间

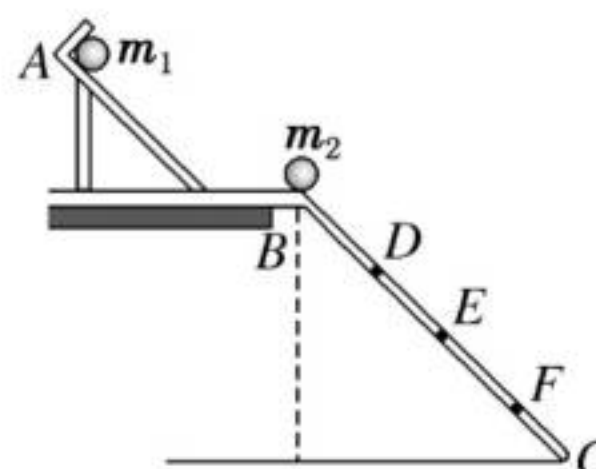
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	C	B	D	B	D	C	D	BCD	AD	BD	AB

二、实验题（每空 2 分，共 8 分）

13. 为了验证碰撞中的动量守恒和检验两个小球的碰撞是否为弹性碰撞，某同学选取了两个体积相同、质量不相等的小球，按下述步骤做了如下实验：

①用天平测出两个小球的质量(分别为 m_1 和 m_2 ，且 $m_1 > m_2$)。

②按照如图所示的那样，安装好实验装置。将斜槽 AB 固定在桌边，使槽的末端处的切线水平，将一斜面 BC 连接在斜槽末端。



③先不放小球 m_2 ，让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处由静止开始滚下，记下小球在斜面上的落点位置。

④将小球 m_2 放在斜槽末端边缘处，让小球 m_1 从斜槽顶端 A 处由静止开始滚下，使它们发生碰撞，记下小球 m_1 和 m_2 在斜面上的落点位置。

⑤用毫米刻度尺量出各个落点位置到斜槽末端点 B 的距离，图中 D 、 E 、 F 点是该同学记下的小球在斜面上的几个落点位置，到 B 点的距离分别为 L_D 、 L_E 、 L_F 。

(1) 小球 m_1 和 m_2 发生碰撞后， m_1 的落点是图中的_____点， m_2 的落点是图中的_____点。

(2) 用测得的物理量来表示，只要满足关系式_____，则说明碰撞中动量守恒。

(3) 用测得的物理量来表示，只要再满足关系式_____，则说明两小球的碰撞是弹性碰撞。

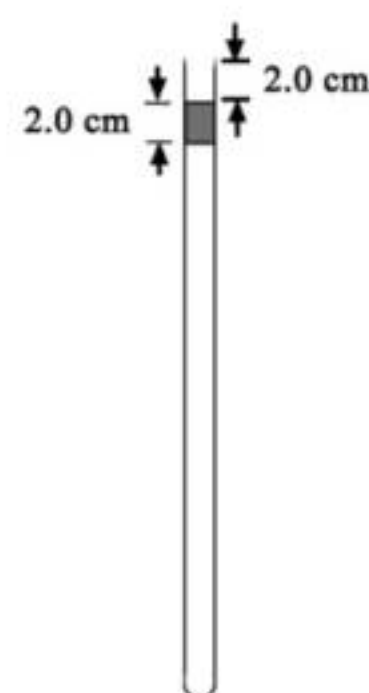
解析: (1) $D \quad F$

$$(2) m_1 \sqrt{LE} = m_1 \sqrt{LD} + m_2 \sqrt{LF}$$

$$(3) m_1 L_E = m_1 L_D + m_2 L_F$$

三、计算题 (本题共 3 小题, 共 36 分。解答时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, 解答中必须明确写出数值和单位。)

14. (10分) 如图, 一粗细均匀的细管开口向上竖直放置, 管内有一段高度为 2.0 cm 的水银柱, 水银柱下密封了一定量的理想气体, 水银柱上表面到管口的距离为 2.0 cm。若将细管倒置, 水银柱下表面恰好位于管口处, 且无水银滴落, 管内气体温度与环境温度相同。已知大气压强为 76 cmHg, 环境温度为 296 K。



(i) 求细管的长度;

(ii) 若在倒置前, 缓慢加热管内被密封的气体, 直到水银柱的上表面恰好与管口平齐为止, 求此时密封气体的温度。

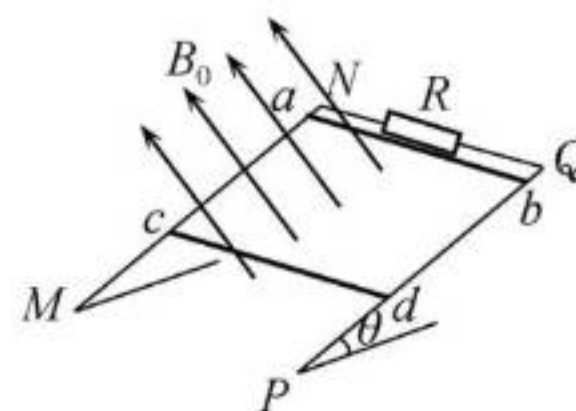
(i) $L=41 \text{ cm}$ (ii) $T=312 \text{ K}$

15. (12 分) 如下图所示, MN、PQ 为足够长的光滑平行导轨, 间距 $L=0.5 \text{ m}$. 导轨平面与水平面间的夹角 $\theta=30^\circ$. NQ \perp MN, NQ 间连接有一个 $R=3\Omega$ 的电阻. 有一匀强磁场垂直于导轨平面, 磁感应强度为 $B_0=1\text{T}$. 将一根质量为 $m=0.02 \text{ kg}$ 的金属棒 ab 紧靠 NQ 放置在导轨上, 且与导轨接触良好, 金属棒的电阻 $r=1\Omega$, 其余部分电阻不计. 现由静止释放金属棒, 金属棒沿导轨向下运动过程中始终与 NQ 平行. 当金属棒滑行至 cd 处时速度大小开始保持不变, cd 距离 NQ 为 $s=0.5 \text{ m}$, $g=10 \text{ m/s}^2$ 。

(1) 求金属棒达到稳定时的速度是多大;

(2) 金属棒从静止开始到稳定速度的过程中, 电阻 R 上产生的热量是多少?

(3) 若将金属棒滑行至 cd 处的时刻记作 $t=0$, 从此时刻起, 让磁感应强度逐渐减小, 可使金属棒中不产生感应电流, 则 $t=1 \text{ s}$ 时磁感应强度应为多大?



(1) $\frac{8}{5} \text{ m/s}$ (2) 0.0183J (3) $\frac{5}{46} \text{ T}$

16. (14 分) 如图所示, 一轻质弹簧的一端固定在滑块 B 上, 另一端与滑块 C 接触但未连接, 该整体静止放在离地面高为

$H=5\text{m}$ 的光滑水平桌面上. 现有一

滑块 A 从光滑曲面上离桌面

$h=1.8\text{m}$ 高处由静止开始滑下, 与

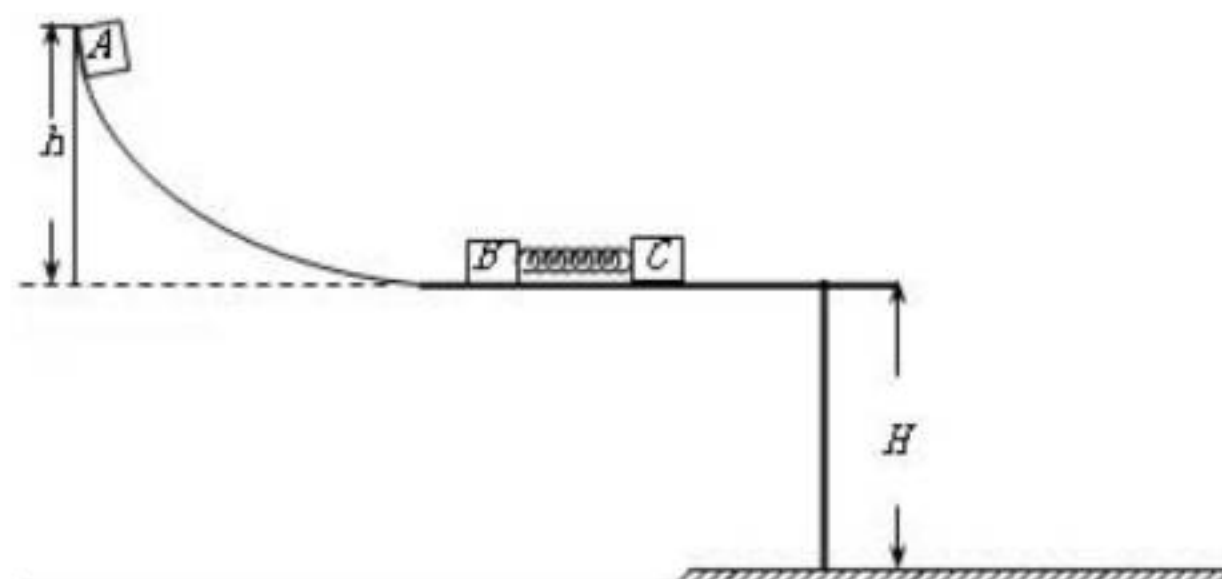
滑块 B 发生碰撞并粘在一起压缩

弹簧推动滑块 C 向前运动, 经一

段时间, 滑块 C 脱离弹簧, 继续

在水平桌面上匀速运动一段后从桌面边缘飞出. 已知 $m_A=1\text{kg}$, $m_B=2\text{kg}$, $m_C=3\text{kg}$,

$g=10\text{m/s}^2$, 求:



(1) 滑块 A 与滑块 B 碰撞结束瞬间的速度;

(2) 被压缩弹簧的最大弹性势能;

(3) 滑块 C 落地点与桌面边缘的水平距离.

解: (1) 滑块 A 从光滑曲面上 h 高处由静止开始滑下的过程, 机械能守恒, 设其滑到底面的速度为 v_1 ,

由机械能守恒定律有: $m_A gh = \frac{1}{2} m_A v_1^2$

解得: $v_1=6\text{m/s}$

滑块 A 与 B 碰撞的过程, A、B 系统的动量守恒, 碰撞结束瞬间具有共同速度设为 v_2 ,

由动量守恒定律有: $m_A v_1 = (m_A + m_B) v_2$

解得: $v_2 = \frac{1}{3} v_1 = 2\text{m/s}$

(2) 滑块 A、B 发生碰撞后与滑块 C 一起压缩弹簧, 压缩的过程机械能守恒, 被压缩弹

簧的弹性势能最大时, 滑块 A、B、C 速度相等, 设为速度 v_3 , $v_3 = \frac{1}{6} v_1 = 1\text{m/s}$

由动量守恒定律有: $m_A v_1 = (m_A + m_B + m_C) v_3$

由机械能守恒定律有: $E_p = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_2^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B + m_C) v_3^2$

$E_p=3\text{J}$

(3) 被压缩弹簧再次恢复自然长度时, 滑块 C 脱离弹簧, 设滑块 A、B 的速度为 v_4 , 滑

块 C 的速度为 v_5 ,

分别由动量守恒定律和机械能守恒定律有:

$$(m_A+m_B) v_2 = (m_A+m_B) v_4 + m_C v_5$$

$$\frac{1}{2} (m_A+m_B) v_2^2 = \frac{1}{2} (m_A+m_B) v_4^2 + \frac{1}{2} m_C v_5^2$$

解得: $v_4=0$,

$$V_5=2\text{m/s}$$

滑块 C 从桌面边缘飞出后做平抛运动:

$$\frac{1}{2} g t^2 \quad S = v_5 t$$

$$H = \frac{1}{2} g t^2$$

解得: $S=2\text{m}$