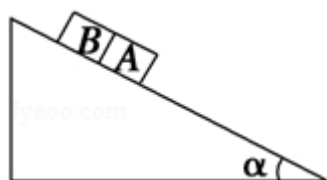


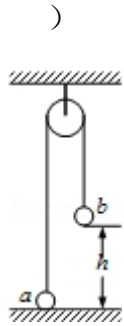
2008 年全国统一高考物理试卷（全国卷 II）

一、选择题（本题共 8 小题，在每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

- （6 分）对一定量的气体，下列说法正确的是（ ）
A. 气体的体积是所有气体分子的体积之和
B. 气体分子的热运动越激烈，气体的温度就越高
C. 气体对器壁的压强是由大量分子对器壁的碰撞产生的
D. 当气体膨胀时，气体分子之间的势能减少，因而气体的内能减少
- （6 分）一束单色光斜射到一厚平板玻璃的一个表面上，经两次折射后从玻璃板另一个表面射出，出射光线相对于入射光线侧移了一段距离，在下列情况下，出射光线侧移距离最大的是（ ）
A. 红光以 30° 的入射角入射
B. 红光以 45° 的入射角入射
C. 紫光以 30° 的入射角入射
D. 紫光以 45° 的入射角入射
- （6 分）如图，一固定斜面上两个质量相同的小滑块 A 和 B 紧挨着匀速下滑，A 与 B 的接触面光滑。已知 A 与斜面间的动摩擦因数是 B 与斜面间的动摩擦因数的 2 倍，斜面倾角为 α ，B 与斜面间的动摩擦因数是（ ）



- A. $\frac{2}{3}\tan\alpha$ B. $\frac{2}{3}\cot\alpha$ C. $\tan\alpha$ D. $\cot\alpha$
- （6 分）一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，振动为 A， $t=0$ 时，平衡位置在 $x=0$ 处的质元位于 $y=0$ 处，且向 y 轴负方向运动，此时平衡位置在 $x=0.15\text{m}$ 处的质元位于 $y=A$ 处，该波的波长可能等于（ ）
A. 0.60 m B. 0.20 m C. 0.12 m D. 0.086 m
 - （6 分）如图，一很长的不可伸长的柔软细绳跨过光滑定滑轮，绳两端各系一小球 a 和 b。a 球质量为 m ，静置于地面，b 球质量为 $3m$ ，用手托住，高度为 h ，此时轻绳刚好拉紧。从静止开始释放 b 后，a 可能到达的最大高度为（ ）



- A. h B. $1.5h$ C. $2h$ D. $2.5h$

6. (6分) 一平行板电容器的两个极板水平放置，两极板间有一带电量不变的小油滴，油滴在极板间运动时所受空气阻力的大小与其速率成正比。若两极板间电压为零，经一段时间后，油滴以速率 v 匀速下降；若两极板间的电压为 U ，经一段时间后，油滴以速率 v 匀速上升。若两极板间电压为 $-U$ ，油滴做匀速运动时速度的大小、方向将是 ()

- A. $2v$ 、向下 B. $2v$ 、向上 C. $3v$ 、向下 D. $3v$ 、向上

7. (6分) 中子和质子结合成氘核时，质量亏损为 Δm ，相应的能量 $\Delta E = \Delta mc^2 = 2.2\text{MeV}$ 是氘核的结合能。下列说法中正确的是 ()

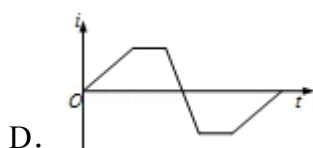
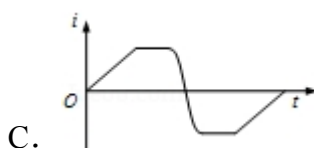
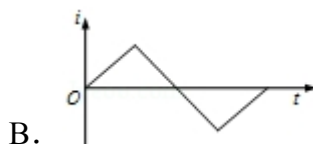
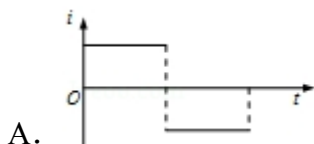
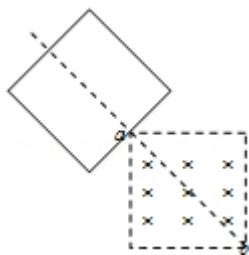
A. 用能量小于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核不会分解为一个质子和一个中子

B. 用能量等于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核可能分解为一个质子和一个中子，它们的动能之和为零

C. 用能量大于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核不会分解为一个质子和一个中子，它们的动能之和为零

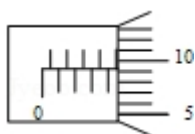
D. 用能量大于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核不会分解为一个质子和一个中子，它们的动能之和不为零

8. (6分) 如图，一个边长为 l 的正方形虚线框内有垂直于纸面向里的匀强磁场，一个边长也为 l 的正方形导线框所在平面与磁场方向垂直，虚线框的对角线 ba 与导线框的一条边垂直， ab 的延长线平分导线框。在 $t=0$ 时，使导线框从图示位置开始以恒定速度沿 ab 方向移动，直到整个导线框离开磁场区域。以 i 表示导线框中感应电流的强度，取逆时针方向为正。下列表示 $i-t$ 关系的图示中，可能正确的是 ()



二、解答题（共 5 小题，满分 72 分）

9. （5 分）某同学用螺旋测微器测一铜丝的直径，测微器的示数如图所示，铜丝的直径为_____mm.



10. （13 分）如图为一电学实验的实物连线图，该实验可用来测量待测电阻 R_x 的阻值（约 500Ω ），图中两个电压表量程相同，内阻都很大．实验步骤如下：

- ①调节电阻箱，使它的阻值 R_0 与待测电阻的阻值接近．将滑动变阻器的滑动头调到最右端；
- ②合上开关 S ；
- ③将滑动变阻器的滑动头向左端滑动，使两个电压表指针都有明显偏转；
- ④记下两个电压表的示数 U_1 和 U_2 ；
- ⑤多次改变滑动变阻器的滑动头位置，记下两个电压表的多组示数 U_1 和 U_2 ；
- ⑥求 R_x 的平均值．

回答下列问题：

（I）根据实物连线图在虚线框内画出实验的电路原理图，其中电阻箱的符号为

： 滑动变阻器的符号为 ：其余器材用通用的符号表示．

(Ⅱ) 不计电压表内阻的影响, 用 U_1 、 U_2 和 R_0 表示 R_x 的公式为 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$.

(Ⅲ) 考虑电压表内阻的影响, 用 U_1 、 U_2 、 R_0 、电压表内阻 r_1 和 r_2 表示 R_x 的公式为 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$.

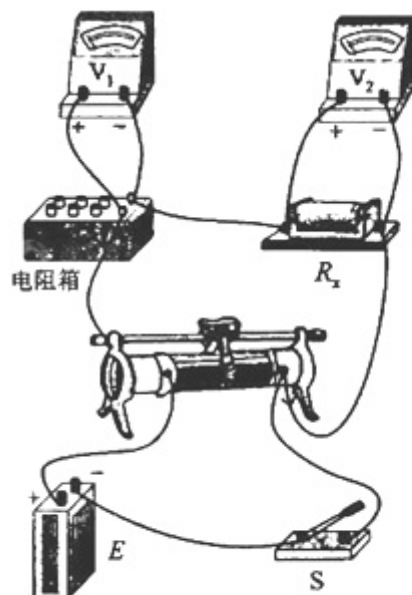


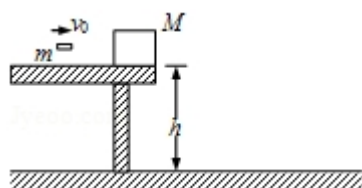
图 1



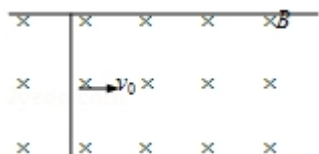
图 2

11. (15 分) 如图, 一质量为 M 的物块静止在桌面边缘, 桌面离水平地面高度为 h , 质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 射入物块后, 以水平速度 $\frac{v_0}{2}$ 射出物块. 重力加速度为 g . 求:

- (1) 此过程中损失的机械能;
- (2) 此后物块落地点离桌面边缘的水平距离.



12. (19 分) 如图, 一直导体棒质量为 m 、长为 l 、电阻为 r , 其两端放在位于水平面内间距也为 l 的光滑平行导轨上, 并与之密接. 棒左侧两导轨之间连接一可控制的负载电阻 (图中未画出); 导轨置于匀强磁场中, 磁场的磁感应强度大小为 B , 方向垂直于导轨所在平面. 开始时, 给导体棒一个平行于导轨的初速度 v_0 . 在棒的运动速度由 v_0 减小至 v_1 的过程中, 通过控制负载电阻的阻值使棒中的电流强度 I 保持恒定. 导体棒一直在磁场中运动. 若不计导轨电阻, 求此过程中导体棒上感应电动势的平均值和负载电阻上消耗的平均功率.



13. (20 分) 我国发射的“嫦娥一号”探月卫星沿近似于圆的轨道绕月飞行. 为了获得月球表面全貌的信息, 让卫星轨道平面缓慢变化, 卫星将获得的信息持续地用微波信号发回地球. 设地球和月球的质量分别为 M 和 m , 地球和月球的半径分别为 R 和 R_1 , 月球绕地球的轨道半径和卫星绕月球的轨道半径分别为 r 和 r_1 , 月球绕地球转动的周期为 T . 假定在卫星绕月运行的一个周期内, 卫星轨道平面与地月连心线共面, 求在该周期内卫星发射的微波信号因月球遮挡而不能到达地面的时间 (用 M 、 m 、 R 、 R_1 、 r 、 r_1 和 T 表示, 忽略月球绕地球转动对遮挡时间的影响).

2008 年全国统一高考物理试卷（全国卷 II）

参考答案与试题解析

一、选择题（本题共 8 小题，在每小题给出的四个选项中，有的只有一个选项正确，有的有多个选项正确，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分）

1. （6 分）对一定量的气体，下列说法正确的是（ ）

- A. 气体的体积是所有气体分子的体积之和
- B. 气体分子的热运动越激烈，气体的温度就越高
- C. 气体对器壁的压强是由大量分子对器壁的碰撞产生的
- D. 当气体膨胀时，气体分子之间的势能减少，因而气体的内能减少

【考点】8F：热力学第一定律；9C：气体压强的微观意义.

【专题】548：热力学定理专题.

【分析】根据气体分子间空隙很大，分析气体的体积与所有气体分子的体积之和的关系．根据温度的微观含义、压强产生的微观机理分析．根据内能的概念分析气体膨胀时内能如何变化．

【解答】解：A、气体分子间空隙很大，气体的体积大于所有气体分子的体积之和。故 A 错误。

B、温度的微观含义是反映物体内部分子的热运动剧烈程度，温度越高，分子热运动越剧烈。故 B 正确。

C、气体的压强产生的机理是由大量气体分子对器壁不断碰撞而产生的，故 C 正确。

D、当气体膨胀时，气体分子之间的势能增大，内能变化无法判断。故 D 错误
故选：BC。

【点评】本题考查了热力学第一定律的应用，温度是平均动能的标志，分子动理论的内容。

2. (6分) 一束单色光斜射到一厚平板玻璃的一个表面上, 经两次折射后从玻璃板另一个表面射出, 出射光线相对于入射光线侧移了一段距离, 在下列情况下, 出射光线侧移距离最大的是 ()

- A. 红光以 30° 的入射角入射 B. 红光以 45° 的入射角入射
C. 紫光以 30° 的入射角入射 D. 紫光以 45° 的入射角入射

【考点】H3: 光的折射定律.

【专题】54D: 光的折射专题.

【分析】作出光路图, 根据折射定律结合几何关系求出侧移, 从而判断出哪种情况出射光线的侧移距离最大.

【解答】解: 画出光的两次折射的光路图, 由题意知 O_2A 为侧移距离 Δx . 根据几何关系有:

$$\Delta x = \frac{d}{\cos r} \cdot \sin(i - r) \quad ①$$

$$\text{又有 } n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad ②$$

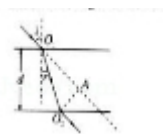
(1) 若为同一色光, 则 n 相同, 则 i 增加且 i 比 r 增加得快, 得知 $\sin(i - r) > 0$ 且增加, $\frac{d}{\cos r} > 0$ 且增加. 故 A、C 错误.

(2) 若入射角相同, 由①②两式可得

$$\Delta x = d \sin i \left(1 - \frac{\cos i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} \right)$$

得知 n 增加, Δx 增加. 知 B 错误, D 正确.

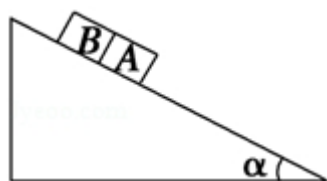
故选: D.



【点评】本题考查光的折射的定律, 对数学几何能力的要求较高, 要加强训练.

3. (6分) 如图, 一固定斜面上两个质量相同的小滑块 A 和 B 紧挨着匀速下滑, A 与 B 的接触面光滑. 已知 A 与斜面间的动摩擦因数是 B 与斜面间的动摩

擦因数的 2 倍，斜面倾角为 α ，B 与斜面间的动摩擦因数是（ ）



- A. $\frac{2}{3}\tan\alpha$ B. $\frac{2}{3}\cot\alpha$ C. $\tan\alpha$ D. $\cot\alpha$

【考点】2G：力的合成与分解的运用；3C：共点力的平衡.

【专题】527：共点力作用下物体平衡专题.

【分析】对 AB 整体进行研究，分析受力情况，作出力图，根据平衡条件列方程求解.

【解答】解：设每个物体的质量为 m ，B 与斜面之间动摩擦因数为 μ . 以 AB 整体为研究对象.

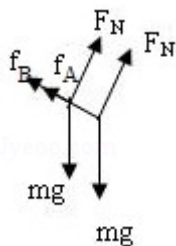
根据平衡条件得

$$2mg\sin\alpha = \mu_A mg\cos\alpha + \mu_B mg\cos\alpha = 2\mu mg\cos\alpha + \mu mg\cos\alpha$$

解得

$$\mu = \frac{2}{3}\tan\alpha$$

故选：A。



【点评】本题是力平衡问题，研究对象也可以采用隔离法研究，要注意斜面对两个物体的支持力相等.

4. (6 分) 一列简谐横波沿 x 轴正方向传播，振动为 A ， $t=0$ 时，平衡位置在 $x=0$ 处的质元位于 $y=0$ 处，且向 y 轴负方向运动，此时平衡位置在 $x=0.15\text{m}$ 处的质元位于 $y=A$ 处，该波的波长可能等于（ ）

- A. 0.60 m B. 0.20 m C. 0.12 m D. 0.086 m

【考点】F4：横波的图象；F5：波长、频率和波速的关系。

【分析】 $t=0$ 时，平衡位置在 $x=0$ 处的质元位于 $y=0$ 处，且向 y 轴负方向运动，波沿 x 轴正方向传播，所以该点处于上坡段，平衡位置在 $x=0.15\text{m}$ 处的质元位于 $y=A$ 处。可知两点平衡位置间的位移与波长的关系，注意波的周期性。

【解答】解： $t=0$ 时，平衡位置在 $x=0$ 处的质元位于 $y=0$ 处，且向 y 轴负方向运动，波沿 x 轴正方向传播，所以该点处于上坡段，平衡位置在 $x=0.15\text{m}$ 处的质元位于 $y=A$ 处，故 $x=0$ 处质元与 $x=0.15\text{m}$ 处的质元平衡位置间距至少为 $\frac{1}{4}$ 波长，所以，有：

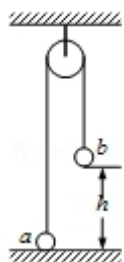
$$0.15\text{m} = (n + \frac{1}{4})\lambda \quad (\text{其中 } n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

当 $n=0$ 时， $\lambda=0.60\text{m}$ ； $n=1$ 时， $\lambda=0.12\text{m}$ ；当 $n=2$ 时， $\lambda=0.067\text{m}$ 。故 A 正确，C 正确、B、D 错误；

故选：AC。

【点评】解决本题的关键找出两点间的距离与波长的关系，还要注意波的周期性。

5. （6 分）如图，一很长的不可伸长的柔软细绳跨过光滑定滑轮，绳两端各系一小球 a 和 b。a 球质量为 m ，静置于地面，b 球质量为 $3m$ ，用手托住，高度为 h ，此时轻绳刚好拉紧。从静止开始释放 b 后，a 可能到达的最大高度为（ ）



- A. h B. $1.5h$ C. $2h$ D. $2.5h$

【考点】6C：机械能守恒定律。

【专题】52E：机械能守恒定律应用专题。

【分析】 本题可以分为两个过程来求解，首先根据 ab 系统的机械能守恒，可以求得 a 球上升 h 时的速度的大小，之后，b 球落地，a 球的机械能守恒，从而可以求得 a 球上升的高度的大小。

【解答】 解：设 a 球到达高度 h 时两球的速度 v，根据机械能守恒：
b 球的重力势能减小转化为 a 球的重力势能和 a、b 球的动能。即：

$$3mgh = mgh + \frac{1}{2} \cdot (3m + m) V^2$$

解得 两球的速度都为 $V = \sqrt{gh}$ ，

此时绳子恰好松弛，a 球开始做初速为 $V = \sqrt{gh}$ 的竖直上抛运动，

同样根据机械能守恒： $mgh + \frac{1}{2} m V^2 = mgH$

解得 a 球能达到的最大高度 H 为 1.5h。

故选：B。

【点评】 在 a 球上升的全过程中，a 球的机械能是不守恒的，所以在本题中要分过程来求解，第一个过程系统的机械能守恒，在第二个过程中只有 a 球的机械能守恒。

6. （6 分）一平行板电容器的两个极板水平放置，两极板间有一带电量不变的小油滴，油滴在极板间运动时所受空气阻力的大小与其速率成正比。若两极板间电压为零，经一段时间后，油滴以速率 v 匀速下降；若两极板间的电压为 U，经一段时间后，油滴以速率 v 匀速上升。若两极板间电压为 -U，油滴做匀速运动时速度的大小、方向将是（ ）

A. 2v、向下 B. 2v、向上 C. 3v、向下 D. 3v、向上

【考点】 AK：带电粒子在匀强电场中的运动；AN：电容器与电容。

【专题】 531：带电粒子在电场中的运动专题。

【分析】 当两极板间电压为零，根据平衡得出油滴的重力和阻力的关系；若两极板间的电压为 U，根据平衡求出电场力、重力和阻力的大小关系；最终再根据平衡求出两极板间电压为 -U 时电场力、重力和阻力的大小关系，从而得出油滴的速度大小和方向。

【解答】解：若两极板间电压为零，经一段时间后，油滴以速率 v 匀速下降，
有 $mg = kv$ ，

若两极板间的电压为 U ，经一段时间后，油滴以速率 v 匀速上升，知电场力大于重力，有： $q\frac{U}{d} = mg + kv$ ，

若两极板间电压为 $-U$ ，则电场力方向向下，当油滴做匀速运动时，有 $kv' = mg + q\frac{U}{d}$ ，
，联立三式解得 $v' = 3v$ ，方向向下。故 C 正确，A、B、D 错误。

故选：C。

【点评】解决本题的关键能够对油滴进行正确的受力分析，运用平衡进行求解。

7. （6 分）中子和质子结合成氘核时，质量亏损为 Δm ，相应的能量 $\Delta E = \Delta mc^2 = 2.2\text{MeV}$ 是氘核的结合能。下列说法中正确的是（ ）

A. 用能量小于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核不会分解为一个质子和一个中子

B. 用能量等于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核可能分解为一个质子和一个中子，它们的动能之和为零

C. 用能量大于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核不会分解为一个质子和一个中子，它们的动能之和为零

D. 用能量大于 2.2MeV 的光子照射静止氘核时，氘核不会分解为一个质子和一个中子，它们的动能之和不为零

【考点】II：爱因斯坦质能方程。

【专题】16：压轴题；54P：爱因斯坦的质能方程应用专题。

【分析】氘核的结合能是 2.2MeV ，中子和质子结合成氘核时释放能量为 2.2MeV ，将氘核分解为一个中子和一个质子时至少需要 2.2MeV 的能量。根据能量守恒分析总动能是否为零。

【解答】解：A、由题，氘核的结合能是 2.2MeV ，将氘核分解为一个中子和一个质子时至少需要 2.2MeV 的能量。所以用能量小于 2.0MeV 的光子照射静止的氘核时，氘核不能分解为一个中子和一个质子。故 A 正确。

B、核子结合成原子核与原子核分解为核子是逆过程，质量的变化相等，能量变

化也相等，故用能量等于氦核结合能的光子照射静止氦核，还要另给它们分离时所需要的足够的动能（光子方向有动量），所以不可能使氦核分解为一个质子和一个中子，故 B 错误。

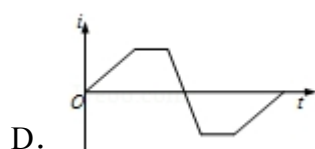
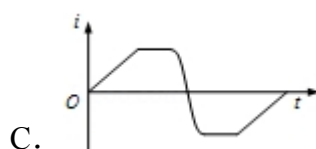
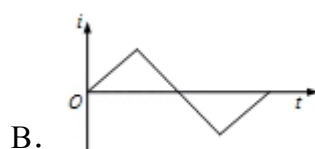
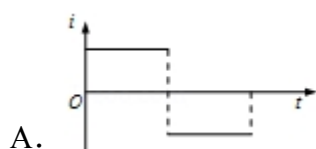
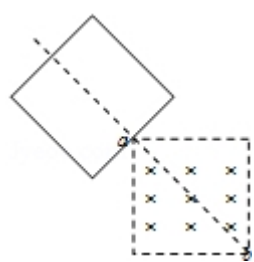
C、用能量大于 2.2MeV 的光子照射静止氦核时，氦核可能会分解为一个质子和一个中子，它们的动能之和不为零。故 C 错误。

D、用能量大于 2.2MeV 的光子照射静止氦核时，氦核可能会分解为一个质子和一个中子，根据能量守恒它们的动能之和不为零。故 D 错误。

故选：A。

【点评】核子结合成原子核与原子核分解为核子是逆过程，质量的变化相等，能量变化也相等。

8. (6 分) 如图，一个边长为 1 的正方形虚线框内有垂直于纸面向里的匀强磁场，一个边长也为 1 的正方形导线框所在平面与磁场方向垂直，虚线框的对角线 ba 与导线框的一条边垂直， ab 的延长线平分导线框。在 $t=0$ 时，使导线框从图示位置开始以恒定速度沿 ab 方向移动，直到整个导线框离开磁场区域。以 i 表示导线框中感应电流的强度，取逆时针方向为正。下列表示 $i-t$ 关系的图示中，可能正确的是 ()



【考点】BB：闭合电路的欧姆定律；D9：导体切割磁感线时的感应电动势。

【专题】16：压轴题；53C：电磁感应与电路结合.

【分析】根据右手定则判断感应电流的方向，根据切割磁感线的有效切割长度的变化得出电流的大小变化.

【解答】解：A、从正方形线框下边开始进入到下边完全进入过程中，线框切割磁感线的有效长度逐渐增大，所以感应电流也逐渐拉增大，故 A 错误；

B、从正方形线框下边完全进入至下边刚穿出磁场边界时，切割磁感线有效长度不变，故感应电流不变，故 B 错误；

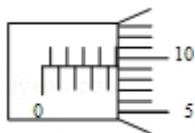
C、当正方形线框下边离开磁场，上边未进入磁场的过程比正方形线框上边进入磁场过程中，磁通量减少的稍慢，故这两个过程中感应电动势不相等，感应电流也不相等，故 D 错误，C 正确。

故选：C。

【点评】本题的难点在于根据几何关系求出有效切割长度，注意当导线框的前条边出磁场后条边开始进磁场的过程中线框中的电流大小继续减小，且减小的情况比前一阶段减小情况更快，这是学生在练习中经常出错的地方。

二、解答题（共 5 小题，满分 72 分）

9. （5 分）某同学用螺旋测微器测一铜丝的直径，测微器的示数如图所示，铜丝的直径为 4.593 mm.



【考点】L4：螺旋测微器的使用.

【专题】13：实验题.

【分析】螺旋测微器的读数等于固定刻度加上可动刻度. 在读可动刻度时需要估读.

【解答】解：螺旋测微器的固定刻度读数为 4.5mm，可动刻度读数为 $0.01 \times 9.3 = 0.093\text{mm}$ ，所以最终读数为 4.593mm.

故本题答案为：4.593.

【点评】解决本题的关键掌握螺旋测微器的读数方法，螺旋测微器的读数等于固


定刻度加上可动刻度。在读可动刻度时需要估读。

10. (13 分) 如图为一电学实验的实物连线图, 该实验可用来测量待测电阻 R_x 的阻值 (约 500Ω), 图中两个电压表量程相同, 内阻都很大。实验步骤如下:

- ①调节电阻箱, 使它的阻值 R_0 与待测电阻的阻值接近。将滑动变阻器的滑动头调到最右端;
- ②合上开关 S ;
- ③将滑动变阻器的滑动头向左端滑动, 使两个电压表指针都有明显偏转;
- ④记下两个电压表的示数 U_1 和 U_2 ;
- ⑤多次改变滑动变阻器的滑动头位置, 记下两个电压表的多组示数 U_1 和 U_2 ;
- ⑥求 R_x 的平均值。

回答下列问题:

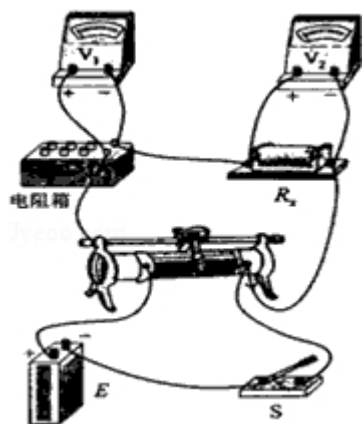
(I) 根据实物连线图在虚线框内画出实验的电路原理图, 其中电阻箱的符号为

:  滑动变阻器的符号为 : 其余器材用通用的符号表示。

(II) 不计电压表内阻的影响, 用 U_1 、 U_2 和 R_0 表示 R_x 的公式为 $R_x = \frac{U_2 R_0}{U_1}$ 。

(III) 考虑电压表内阻的影响, 用 U_1 、 U_2 、 R_0 、电压表内阻 r_1 和 r_2 表示 R_x 的公

式为 $R_x = \frac{U_2 R_0 r_1 r_2}{U_1 r_2 (r_1 + R_0) - U_2 R_0 r_1}$ 。



【考点】N6: 伏安法测电阻。

【专题】535：恒定电流专题.

【分析】分析清楚实物电路图结构，然后根据实物电路图作出实验电路图.

分析清楚电路结构、应用欧姆定律即可正确解题.

【解答】解：（I）根据实物电路图作出电路图，如图所示；

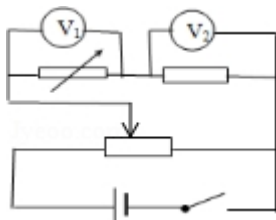
（II）通过待测电阻的电流 $I = \frac{U_1}{R_0}$ ，待测电阻阻值 $R_X = \frac{U_2}{I} = \frac{U_2 R_0}{U_1}$ ；

（III）考虑电表内阻影响，通过待测电阻的实际电流 $I_X = I_{R0} + I_{V1} - I_{V2} = \frac{U_1}{R_0} + \frac{U_1}{r_1} - \frac{U_2}{r_2}$ ，

待测电阻阻值 $R_X = \frac{U_2}{I_X} = \frac{U_2 R_0 r_1 r_2}{U_1 r_2 (r_1 + R_0) - U_2 R_0 r_1}$ ；

故 答 案 为：（I）电路图如图所示；（II） $\frac{U_2 R_0}{U_1}$ ；（III）

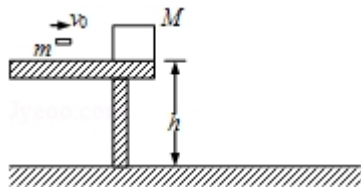
$$\frac{U_2 R_0 r_1 r_2}{U_1 r_2 (r_1 + R_0) - U_2 R_0 r_1}.$$



【点评】本题考查了作电路图、求待测电阻阻值，分析清楚电路结构，熟练应用欧姆定律是求出待测电阻的关键.

11. （15分）如图，一质量为 M 的物块静止在桌面边缘，桌面离水平地面高度为 h ，质量为 m 的子弹以水平速度 v_0 射入物块后，以水平速度 $\frac{v_0}{2}$ 射出物块. 重力加速度为 g . 求：

- （1）此过程中损失的机械能；
- （2）此后物块落地点离桌面边缘的水平距离.



【考点】43：平抛运动；53：动量守恒定律；6B：功能关系.

【专题】52K：动量与动能定理或能的转化与守恒定律综合.

【分析】（1）子弹射击物块，子弹和物块的总动量守恒，由动量守恒定律求出子弹穿出木块时木块的速度大小．系统损失的机械能等于射入前子弹的动能与射出后物块与子弹总动能之差．

（2）子弹射出物块后，物块做平抛运动，由高度求出时间，再求出水平距离．

【解答】解：（1）设子弹穿过物块后物块的速度为 v ，由动量守恒定律得：

$$mv_0 = m\frac{v_0}{2} + Mv \dots ①$$

$$\text{解得 } v = \frac{m}{2M}v_0 \dots ②$$

系统的机械能损失为

$$\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - [\frac{1}{2}m(\frac{v_0}{2})^2 + \frac{1}{2}Mv^2] \dots ③$$

$$\text{由②③式得 } \Delta E = \frac{1}{8}(3 - \frac{m}{M})mv_0^2 \dots ④$$

（2）设物块下落到地面所需时间为 t ，落地点距桌面边缘的水平距离为 s ，则： $h = \frac{1}{2}gt^2 \dots ⑤$

$$s = vt \dots ⑥$$

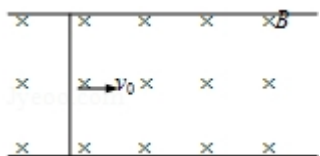
$$\text{由②⑤⑥式得 } s = \frac{mv_0}{M}\sqrt{\frac{h}{2g}}$$

（1）此过程中系统损失的机械能为 $\frac{1}{8}(3 - \frac{m}{M})mv_0^2$ ；

（2）此后物块落地点离桌面边缘的水平距离为 $\frac{mv_0}{M}\sqrt{\frac{h}{2g}}$ ．

【点评】本题采用程序法按时间顺序进行分析处理，是动量守恒定律与平抛运动简单的综合，比较容易．

12. (19 分) 如图, 一直导体棒质量为 m 、长为 l 、电阻为 r , 其两端放在位于水平面内间距也为 l 的光滑平行导轨上, 并与之密接. 棒左侧两导轨之间连接一可控制的负载电阻 (图中未画出); 导轨置于匀强磁场中, 磁场的磁感应强度大小为 B , 方向垂直于导轨所在平面. 开始时, 给导体棒一个平行于导轨的初速度 v_0 . 在棒的运动速度由 v_0 减小至 v_1 的过程中, 通过控制负载电阻的阻值使棒中的电流强度 I 保持恒定. 导体棒一直在磁场中运动. 若不计导轨电阻, 求此过程中导体棒上感应电动势的平均值和负载电阻上消耗的平均功率.



【考点】BG: 电功、电功率; D9: 导体切割磁感线时的感应电动势.

【专题】16: 压轴题; 538: 电磁感应——功能问题.

【分析】由题, 棒中的电流强度 I 保持恒定时, 棒所受的安培力恒定, 棒做匀减速运动, 根据公式 $\bar{v} = \frac{v_0 + v_1}{2}$ 求出平均速度, 由 $\bar{E} = Bl\bar{v}$ 求出平均感应电动势. 负载电阻上消耗的平均功率等于电源的平均功率减去负载的功率.

【解答】解: 导体棒所受的安培力为: $F = BIl \dots ①$

由题意可知, 该力的大小不变, 棒做匀减速运动, 因此在棒的速度从 v_0 减小到 v_1 的过程中, 平均速度为: $\bar{v} = \frac{1}{2}(v_0 + v_1) \dots ②$

当棒的速度为 v 时, 感应电动势的大小为: $E = Blv \dots ③$

棒中的平均感应电动势为: $\bar{E} = Bl\bar{v} \dots ④$

综合②④式可得: $\bar{E} = \frac{1}{2}Bl(v_0 + v_1) \dots ⑤$

导体棒中消耗的热功率为: $P_1 = I^2 r \dots ⑥$

负载电阻上消耗的热功率为: $\bar{P}_2 = \bar{E}I - P_1 \dots ⑦$

由以上三式可得: $\bar{P}_2 = \frac{1}{2}BIl(v_0 + v_1) - I^2 r \dots ⑧$

答: 此过程中导体棒上感应电动势的平均值 $\bar{E} = \frac{1}{2}Bl(v_0 + v_1)$, 负载电阻上消耗

的平均功率是 $\frac{1}{2}BIl(v_0 + v_1) - I^2r$.

【点评】本题关键是分析导体棒的运动情况，求平均感应电动势时，公式 $E = BLv$ 中 v 用平均速度.

13. (20 分) 我国发射的“嫦娥一号”探月卫星沿近似于圆的轨道绕月飞行. 为了获得月球表面全貌的信息，让卫星轨道平面缓慢变化，卫星将获得的信息持续地用微波信号发回地球. 设地球和月球的质量分别为 M 和 m ，地球和月球的半径分别为 R 和 R_1 ，月球绕地球的轨道半径和卫星绕月球的轨道半径分别为 r 和 r_1 ，月球绕地球转动的周期为 T . 假定在卫星绕月运行的一个周期内，卫星轨道平面与地月连心线共面，求在该周期内卫星发射的微波信号因月球遮挡而不能到达地面的时间（用 M 、 m 、 R 、 R_1 、 r 、 r_1 和 T 表示，忽略月球绕地球转动对遮挡时间的影响）.

【考点】4F：万有引力定律及其应用.

【专题】16：压轴题；528：万有引力定律的应用专题.

【分析】根据题意画出地球和月球的平面示意图，作出地月球面的公切线，找出卫星运动时发出的信号被遮挡所在的圆弧.

根据万有引力定律求出探月卫星绕月球转动的周期.

由几何关系求出发出的信号被遮挡所在的圆弧所对应的圆心角，再结合周期求出信号被遮挡的时间.

【解答】解：如图， O 和 O' 分别表示地球和月球的中心. 在卫星轨道平面上， A 是地月连心线 OO' 与地月球面的公切线 ACD 的交点， D 、 C 和 B 分别是该公切线与地球表面、月球表面和卫星圆轨道的交点，根据对称性，过 A 点在另一侧作地月球面的公切线，交卫星轨道于 E 点. 卫星在圆弧 BE 上运动时发出的信号被遮挡.

设探月卫星的质量为 m_0 ，万有引力常量为 G ，根据万有引力定律有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r,$$

$$G \frac{m m_0}{r_1^2} = m_0 \frac{4 \pi^2}{T_1^2} r_1,$$

$$\text{得: } \left(\frac{T_1}{T} \right)^2 = \frac{M r_1^3}{m r^3},$$

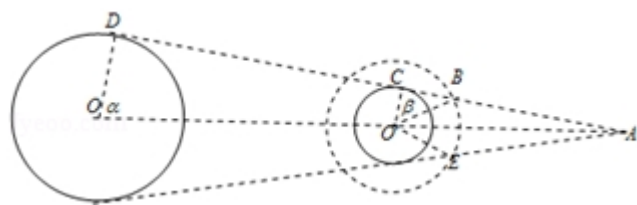
$$r \cos \alpha = R - R_1, \quad r_1 \cos \beta = R_1,$$

$$\frac{t}{T_1} = (\alpha - \beta) \frac{1}{\pi},$$

$$\text{解得: } t = \frac{T}{\pi} \sqrt{\frac{M r_1^3}{m r^3}} \left(\arccos \frac{R - R_1}{r} - \arccos \frac{R_1}{r_1} \right),$$

答：在该周期内卫星发射的微波信号因月球遮挡而不能到达地面的时间是

$$\frac{T}{\pi} \sqrt{\frac{M r_1^3}{m r^3}} \left(\arccos \frac{R - R_1}{r} - \arccos \frac{R_1}{r_1} \right).$$



【点评】本题的关键是要能够根据题意作出物理情景图象，找出所求解的运动区域。

数学几何关系的应用也是解决本题的关键。