

2017年普通高等学校招生全国统一考试海南物理试题

注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。

3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

一、单项选择题：本题共6小题，每小题4分，共24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. 光滑水平桌面上有P、Q两个物块，Q的质量是P的 n 倍。将一轻弹簧置于P、Q之间，用外力缓慢压P、Q。撤去外力后，P、Q开始运动，P和Q的动量大小的比值为

- A. n^2 B. n C. $\frac{1}{n}$ D. 1

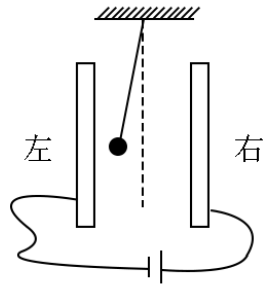
2. 关于静电场的电场线，下列说法正确的是

- A. 电场强度较大的地方电场线一定较疏
B. 沿电场线方向，电场强度一定越来越小
C. 沿电场线方向，电势一定越来越低
D. 电场线一定是带电粒子在电场中运动的轨迹

3. 汽车紧急刹车后，停止运动的车轮在水平地面上滑动直至停止，在地面上留下的痕迹称为刹车线。由刹车线的长短可知汽车刹车前的速度。已知汽车轮胎与地面之间的动摩擦因数为0.80，测得刹车线长25 m。汽车在刹车前的瞬间的速度大小为（重力加速度 g 取 10m/s^2 ）

- A. 10 m/s B. 20 m/s C. 30 m/s D. 40 m/s

4. 如图，平行板电容器的两极板竖直放置并分别与电源的正负极相连，一带电小球经绝缘轻绳悬挂于两极板之间，处于静止状态。现保持右极板不动，将左极板向左缓慢移动。关于小球所受的电场力大小 F 和绳子的拉力大小 T ，下列判断正确的是

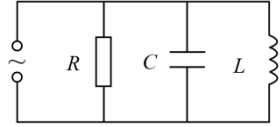


- A . F 逐渐减小, T 逐渐减小
 B . F 逐渐增大, T 逐渐减小
 C . F 逐渐减小, T 逐渐增大
 D . F 逐渐增大, T 逐渐增大
- 5 . 已知地球质量为月球质量的 81 倍, 地球半径约为月球半径的 4 倍。若在月球和地球表面同样高度处, 以相同的初速度水平抛出物体, 抛出点与落地点间的水平距离分别为 $s_{\text{月}}$ 和 $s_{\text{地}}$, 则 $s_{\text{月}}:s_{\text{地}}$ 约为
- A . 9:4 B . 6:1 C . 3:2 D . 1:1
- 6 . 将一小球竖直向上抛出, 小球在运动过程中所受到的空气阻力不可忽略。 a 为小球运动轨迹上的一点, 小球上升和下降经过 a 点时的动能分别为 E_{k1} 和 E_{k2} 。从抛出开始到小球第一次经过 a 点时重力所做的功为 W_1 , 从抛出开始到小球第二次经过 a 点时重力所做的功为 W_2 。下列选项正确的是
- A . $E_{k1}=E_{k2}$, $W_1=W_2$ B . $E_{k1}>E_{k2}$, $W_1=W_2$
 C . $E_{k1}<E_{k2}$, $W_1<W_2$ D . $E_{k1}>E_{k2}$, $W_1<W_2$

二、多项选择题：本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题目要求的。学科&网全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

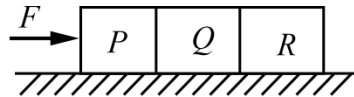
- 7 . 三束单色光 1、2 和 3 的波长分别为 λ_1 、 λ_2 和 λ_3 ($\lambda_1>\lambda_2>\lambda_3$)。分别用着三束光照射同一种金属。已知用光束 2 照射时, 恰能产生光电子。下列说法正确的是
- A . 用光束 1 照射时, 不能产生光电子
 B . 用光束 3 照射时, 不能产生光电子
 C . 用光束 2 照射时, 光越强, 单位时间内产生的光电子数目越多
 D . 用光束 2 照射时, 光越强, 产生的光电子的最大初动能越大
- 8 . 如图, 电阻 R 、电容 C 和电感 L 并联后, 接入输出电压有效值恒定、频率可调的交流电

源。当电路中交流电的频率为 f 时，通过 R 、 C 和 L 的电流有效值恰好相等。若将频率降低为 $\frac{1}{2}f$ ，分别用 I_1 、 I_2 和 I_3 表示此时通过 R 、 C 和 L 的电流有效值，则



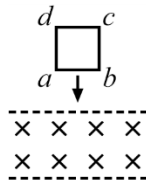
- A. $I_1 > I_3$ B. $I_1 > I_2$ C. $I_3 > I_2$ D. $I_2 = I_3$

9. 如图，水平地面上有三个靠在一起的物块 P 、 Q 和 R ，质量分别为 m 、 $2m$ 和 $3m$ ，物块与地面间的动摩擦因数都为 μ 。用大小为 F 的水平外力推动物块 P ，记 R 和 Q 之间相互作用力与 Q 与 P 之间相互作用力大小之比为 k 。下列判断正确的是



- A. 若 $\mu \neq 0$ ，则 $k = \frac{5}{6}$ B. 若 $\mu \neq 0$ ，则 $k = \frac{3}{5}$
 C. 若 $\mu = 0$ ，则 $k = \frac{1}{2}$ D. 若 $\mu = 0$ ，则 $k = \frac{3}{5}$

10. 如图，空间中存在一匀强磁场区域，磁场方向与竖直面（纸面）垂直，磁场的上、下边界（虚线）均为水平面；纸面内磁场上方有一个正方形导线框 $abcd$ ，其上、下两边均为磁场边界平行，边长小于磁场上、下边界的间距。若线框自由下落，从 ab 边进入磁场时开始，直至 ab 边到达磁场下边界为止，线框下落的速度大小可能

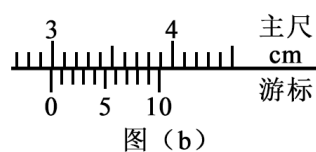
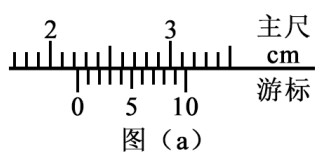


- A. 始终减小 B. 始终不变 C. 始终增加 D. 先减小后增加

三、实验题：本题共 2 小题，共 18 分。把答案写在答题卡中指定的答题处，不要求写出演算过程。

11. (6 分) 某同学用游标卡尺分别测量金属圆管的内、外壁直径，游标卡尺的示数分别

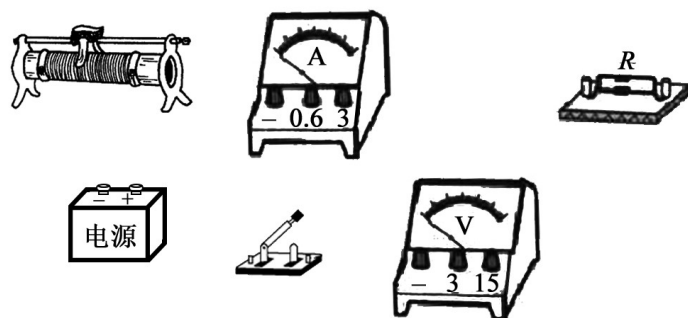
如图 (a) 和图 (b) 所示。学科&网



由图可读出，圆管内壁的直径为_____cm，圆管外壁的直径为_____cm；由此可计算出金属圆管横截面的面积。

12. (12分) 某同学用伏安法测量待测电阻的阻值。现有器材为：待测电阻 R (阻值约为 $5\ \Omega$)，电源 (电动势 $3\ \text{V}$)，滑动变阻器 (阻值范围 $0\sim 10\ \Omega$)，电流表 (量程 $0.6\ \text{A}$, $3\ \text{A}$)，电压表 (量程 $3\ \text{V}$, $15\ \text{V}$)，开关，导线若干。实验要求在测量电路中将电流表外接，滑动变阻器起限流作用。回答下列问题：

(1) 按照实验要求在图 (a) 中画出实物连线图。



(2) 若已按实验要求接

图 (a)

线，闭合开关后移动滑动变阻器的滑片，电压表的示数始终约为 $3\ \text{V}$ ，电流表的示数始终接近 0 。写出产生这种现象的一个原因：_____。

- (3) 在连线正确后，闭合开关。电压表和电流表的示数分别如图 (b) 和图 (c) 所示。由图可知，电压表读数为_____V，电流表读数为_____A。由此可得待测电阻的阻值为_____ Ω (结果保留 3 位有效数字)。

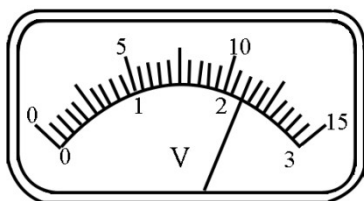


图 (b)

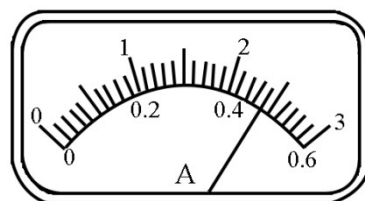
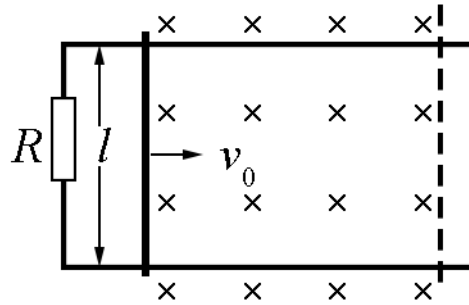


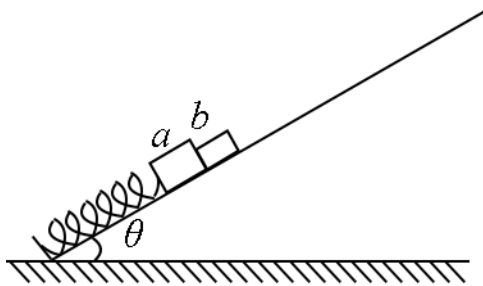
图 (c)

四、计算题：本题共 2 小题，共 26 分。把答案写在答题卡中指定的答题处，要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。

13. (10分) 如图, 两光滑平行金属导轨置于水平面(纸面)内, 轨间距为 l , 左端连有阻值为 R 的电阻。一金属杆置于导轨上, 金属杆右侧存在一磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场区域。已知金属杆以速度 v_0 向右进入磁场区域, 做匀变速直线运动, 到达磁场区域右边界(图中虚线位置)时速度恰好为零。金属杆与导轨始终保持垂直且接触良好。除左端所连电阻外, 其他电阻忽略不计。求金属杆运动到磁场区域正中间时所受安培力的大小及此时电流的功率。



14. (16分) 一轻弹簧的一端固定在倾角为 θ 的固定光滑斜面的底部, 另一端和质量为 m 的小物块 a 相连, 如图所示。质量为 $\frac{3}{5}m$ 的小物块 b 紧靠 a 静止在斜面上, 此时弹簧的压缩量为 x_0 , 从 $t=0$ 时开始, 对 b 施加沿斜面向上的外力, 使 b 始终做匀加速直线运动。经过一段时间后, 物块 a 、 b 分离; 再经过同样长的时间, b 距其出发点的距离恰好也为 x_0 。弹簧的形变始终在弹性限度内, 重力加速度大小为 g 。求

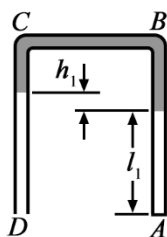


- (1) 弹簧的劲度系数;
 - (2) 物块 b 加速度的大小;
 - (3) 在物块 a 、 b 分离前, 外力大小随时间变化的关系式。
- 五、选考题: 共 12 分。请考生从第 15~16 题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。
15. [选修 3-3] (12分)

(1) (4分) 关于布朗运动, 下列说法正确的是_____。(填入正确答案标号。选对1个得2分, 选对2个得3分, 选对3个得4分; 有选错的得0分)

- A. 布朗运动是液体中悬浮微粒的无规则运动
- B. 液体温度越高, 液体中悬浮微粒的布朗运动越剧烈
- C. 在液体中的悬浮颗粒只要大于某一尺寸, 都会发生布朗运动
- D. 液体中悬浮微粒的布朗运动使液体分子永不停息地做无规则运动
- E. 液体中悬浮微粒的布朗运动是液体分子对它的撞击作用不平衡所引起的

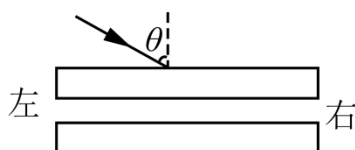
(2) (8分) 一粗细均匀的 U 形管 ABCD 的 A 端封闭, D 端与大气相通。用水银将一定质量的理想气体封闭在 U 形管的 AB 一侧, 并将两端向下竖直放置, 如图所示。此时 AB 侧的气体柱长度 $l_1=25\text{ cm}$ 。管中 AB、CD 两侧的水银面高度差 $h_1=5\text{ cm}$ 。现将 U 形管缓慢旋转 180° , 使 A、D 两端在上, 在转动过程中没有水银漏出。已知大气压强 $p_0=76\text{ cmHg}$ 。求旋转后, AB、CD 两侧的水银面高度差。



16. [选修 3-4] (12分)

(1) (4分) 如图, 空气中有两块材质不同、上下表面平行的透明玻璃板平行放置; 一细光束从空气中以某一角度 θ ($0 < \theta < 90^\circ$) 入射到第一块玻璃板的上表面。下列说法正确的是_____。(填入正确答案标号。选对1个得2分, 选对2个得3分, 选对3个得4分; 有选错的得0分)

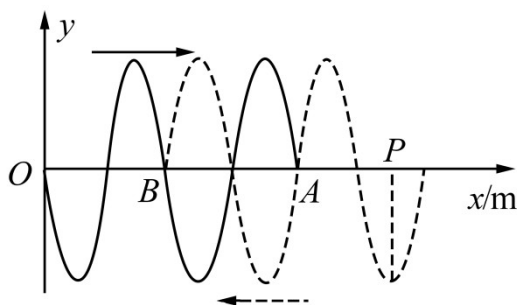
- A. 在第一块玻璃板下表面一定有出射光
- B. 在第二块玻璃板下表面一定没有出射光
- C. 第二块玻璃板下表面的出射光方向一定与入射光方向平行
- D. 第二块玻璃板下表面的出射光一定在入射光延长线的左侧
- E. 第一块玻璃板下表面的出射光线一定在入射光延长线的右侧



(2) (8分) 从两个波源发出的两列振幅相同、频率均为 5 Hz 的简谐横波，分别沿 x 轴正、负方向传播，在某一时刻到达 A、B 点，如图中实线、虚线所示。两列波的波速均为 10 m/s。求

(i) 质点 P、O 开始振动的时刻之差；

(ii) 再经过半个周期后，两列波在 $x=1\text{ m}$ 和 $x=5\text{ m}$ 之间引起的合振动振幅极大和极小的质点的 x 坐标。



一、单项选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 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. 【2017 年海南，1，4 分】光滑水平桌面上有 P、Q 两个物块，Q 的质量是 P 的 n 倍。将一轻弹簧置于 P、Q 之间，用外力缓慢压 P、Q。撤去外力后，P、Q 开始运动，P 和 Q 的动量大小的比值为 ()

- A. n^2 B. n C. $\frac{1}{n}$ D. 1

【答案】D

【解析】当撤去外力后，物块 P 的动量大小为 $P_p = m_p v_p$ ，物块 Q 的动量大小为 $P_Q = m_Q v_Q$ ，轻弹簧与物块 P、Q 组成的系统动量守恒，根据动量守恒定律有： $m_p v_p = m_Q v_Q$ ，则 P 和 Q 的动量大小的比值为 1，故选 D。

【点评】本题考查动量守恒定律的应用，要注意明确撤去拉力后的动量大小始终为零，同时在列式时一定要注意动量的矢量性。

2. 【2017 年海南，2，4 分】关于静电场的电场线，下列说法正确的是 ()

- A. 电场强度较大的地方电场线一定较疏 B. 沿电场线方向，电场强度一定越来越小
C. 沿电场线方向，电势一定越来越低 D. 电场线一定是带电粒子在电场中运动的轨迹

【答案】C

【解析】电场线的疏密表示场强的大小，电场线密的地方电场强度大，电场线疏的地方，电场强度小，选项 A 错误；沿电场线方向，电势降低，而电场强度不一定越来越小，选项 B 错误，选项 C 正确；电场线是为了直观形象地描述电场分布，在电场中引入的一些假想的曲线。曲线上每一点的切线方向和该点电场强度的方向一致，电场线不是带电粒子在电场中的运动轨迹，故 D 错误；故选 C。

【点评】记住电场线的特点：电场线的疏密代表电场的强弱，沿电场线方向电势逐渐降低，并要掌握电场线的两个意义：电场线的方向反映电势的高低，电场线的疏密表示场强的方向。

3. 【2017年海南, 3, 4分】汽车紧急刹车后, 停止运动的车轮在水平地面上滑动直至停止, 在地面上留下的痕迹称为刹车线。由刹车线的长短可知汽车刹车前的速度。已知汽车轮胎与地面之间的动摩擦因数为0.80, 测得刹车线长25m。汽车在刹车前的瞬间的速度大小为(重力加速度 g 取 10m/s^2) ()

A. 10m/s B. 20m/s C. 30m/s D. 40m/s

【答案】B

【解析】汽车紧急刹车后, 做匀减速直线运动, 根据运动学公式有: $0 - v_0^2 = -2ax$, 根据牛顿第二定律有: $\mu mg = ma$,

代入数据联立解得: $v_0 = 20\text{m/s}$, 故选B。

【点评】运动学问题, 一般先根据物体受力, 利用牛顿第二定律求得加速度, 然后再由运动学规律求解相关位移、速度等问题。

4. 【2017年海南, 4, 4分】如图, 平行板电容器的两极板竖直放置并分别与电源的正负极相连, 一带

电小球经绝缘轻绳悬挂于两极板之间, 处于静止状态。现保持右极板不动, 将左极板向左缓慢移动。

关于小球所受的电场力大小 F 和绳子的拉力大小 T , 下列判断正确的是()

A. F 逐渐减小, T 逐渐减小 B. F 逐渐增大, T 逐渐减小
C. F 逐渐减小, T 逐渐增大 D. F 逐渐增大, T 逐渐增大

【答案】A

【解析】由题意可知, 平行板电容器左极板向左缓慢移动时, 由于电容器始终与电源相连接, 则电容器两极板间的电压 U 不变, 由于两板距离 d 变大, 则由 $E = \frac{U}{d}$ 可知,

板间的电场强度 E 减小, 则小球所受的电场力大小 $F = qE$ 减小, 则细绳与竖直方向的夹角 θ 变小; 由于左极板没有移动之前, 小球受力平衡, 根据共点力的平衡条件可知, 绳子的拉力大小 $T = \frac{mg}{\cos\theta}$, 由于细绳与竖直方向的夹角 θ 变小, 则 $\cos\theta$ 值变大, 则绳子上的拉力大小 T 变小, 故选A。

【点评】运动学问题, 一般先根据物体受力, 利用牛顿第二定律求得加速度, 然后再由运动学规律求解相关位移、速度等问题。

5. 【2017年海南, 5, 4分】已知地球质量为月球质量的81倍, 地球半径约为月球半径的4倍。若在月球和地球

表面同样高度处, 以相同的初速度水平抛出物体, 抛出点与落地点间的水平距离分别为 $s_{\text{月}}$ 和 $s_{\text{地}}$, 则 $s_{\text{月}}:s_{\text{地}}$ 约为()

A. 9:4 B. 6:1 C. 3:2 D. 1:1

【答案】A

【解析】在星球表面, 根据万有引力提供向心力有: $\frac{GMm}{R^2} = mg$, 解得: $g = \frac{GM}{R^2}$, 则有:

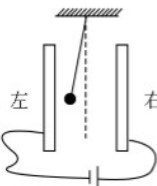
$\frac{g_{\text{月}}}{g_{\text{地}}} = \frac{M_{\text{月}}}{M_{\text{地}}} \left(\frac{R_{\text{地}}}{R_{\text{月}}}\right)^2 = \frac{16}{81}$, 根据平抛运动可知, 落地时间为 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, 则在月球和地球

表面同样高度处, 物体的落地时间之比为 $\frac{t_{\text{月}}}{t_{\text{地}}} = \sqrt{\frac{g_{\text{地}}}{g_{\text{月}}}} = \frac{9}{4}$, 水平射程为 $x = v_0 t$, 则

抛出点与落地点间的水平距离之比为 $\frac{s_{\text{月}}}{s_{\text{地}}} = \frac{t_{\text{月}}}{t_{\text{地}}} = \frac{9}{4}$, 故选A。

【点评】把月球表面的物体运动和天体运动结合起来是考试中常见的问题。重力加速度 g 是天体运动研究和天体表面宏观物体运动研究联系的物理量。

6. 【2017年海南, 6, 4分】将一小球竖直向上抛出, 小球在运动过程中所受到的空气阻力不可忽略。 a 为小球运动轨迹上的一点, 小球上升和下降经过 a 点时的动能分别为



E_{k1} 和 E_{k2} 。从抛出开始到小球第一次经过 a 点时重力所做的功为 W_1 ，从抛出开始到小球第二次经过 a 点时重力所做的功为 W_2 。下列选项正确的是（ ）

- A. $E_{k1} = E_{k2}$, $W_1 = W_2$ B. $E_{k1} > E_{k2}$, $W_1 = W_2$ C. $E_{k1} < E_{k2}$, $W_1 < W_2$ D. $E_{k1} > E_{k2}$, $W_1 < W_2$

【答案】B

【解析】如果没有空气阻力，根据竖直上抛运动规律可知，小球上升和下降经过 a 点时速度大小相等，动能相等，但由于小球在运动过程中所受到的空气阻力不可忽略，则从小球上升经过 a 点到下落经过 a 点的过程中，空气阻力一直做负功，重力做功为零，根据动能定理可知，小球的动能要减小，即 $E_{k1} > E_{k2}$ ，而从抛出开始到小球第一次经过 a 点以及从抛出开始到小球第二次经过 a 点时，初、末位置的竖直高度相等，则两次重力做的功相等，即 $W_1 = W_2$ ，故选B。

【点评】解决本题的关键知道重力做功与路径无关，与首末位置的高度差有关，以及掌握动能定理，知道两次经过 a 点的过程中重力不做功，阻力做负功。

二、多项选择题：本题共4小题，每小题5分，共20分。在每小题给出的四个选项中，有多个选项是符合题目要求的。全部选对的得5分，选对但不全的得3分，有选错的得0分。

7. 【2017年海南，7，5分】三束单色光1、2和3的波长分别为 λ_1 、 λ_2 和 λ_3 ($\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$)。分别用着三束光照射同一种金属。已知用光束2照射时，恰能产生光电子。下列说法正确的是（ ）

- A. 用光束1照射时，不能产生光电子 B. 用光束3照射时，不能产生光电子
C. 用光束2照射时，光越强，单位时间内产生的光电子数目越多
D. 用光束2照射时，光越强，产生的光电子的最大初动能越大

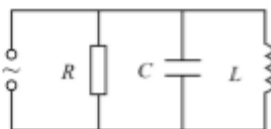
【答案】AC

【解析】由于三束单色光1、2和3的波长关系为 $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ ，根据 $c = \lambda f$ 可知三束单色光1、2和3的频率关系为 $f_1 < f_2 < f_3$ ，已知用光束2照射时，恰能产生光电子，根据爱因斯坦光电效应规律可知用光束3照射时，一定能产生光电子，而用光束1照射时，不能产生光电子，选项A正确，选项B错误；根据爱因斯坦光电效应方程 $E_{k\max} = h\nu - W_0$ 可知，当用光束2照射时，产生的光电子的最大初动能与光强无关，但光越强，单位时间内产生的光电子数目越多，光电流强度就越大，选项C正确，选项D错误；故选AC。

【点评】考查波长与频率的关系式，掌握光电效应现象发生条件，理解光电效应方程的内容。

8. 【2017年海南，8，5分】如图，电阻 R 、电容 C 和电感 L 并联后，接入输出电压有效值恒定、

频率可调的交流电源。当电路中交流电的频率为 f 时，通过 R 、 C 和 L 的电流有效值恰好相



等。若将频率降低为 $\frac{1}{2}f$ ，分别用 I_1 、 I_2 和 I_3 表示此时通过 R 、 C 和 L 的电流有效值，则（ ）

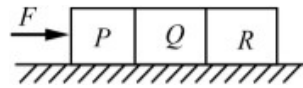
- A. $I_1 > I_3$ B. $I_1 > I_2$ C. $I_3 > I_2$ D. $I_2 = I_3$

【答案】BC

【解析】当电路中交流电的频率为 f 时，通过 R 、 C 和 L 的电流有效值恰好相等，当交变电流的频率为 $\frac{f}{2}$ 时，则线圈的感抗变小，导致通过 L 的电流 I_3 有效值变大；对于电容器的容抗变大，导致通过的电流 I_2 有效值变小；对于电阻来说 I_1 没有变化，即 $I_3 > I_1 > I_2$ ，故选BC。

【点评】解决本题的关键是要掌握电容器和电感的特性，知道电流的频率越低时，容抗越高；而线圈的频率越低时，感抗越小。

9. 【2017年海南，9，5分】如图，水平地面上有三个靠在一起的物块P、Q和R，质量分别



为 m 、 $2m$ 和 $3m$ ，物块与地面间的动摩擦因数都为 μ 。用大小为 F 的水平外力推动物块P，

记R和Q之间相互作用力与Q与P之间相互作用力大小之比为 k 。下列判断正确的是 ()

- A. 若 $\mu \neq 0$ ，则 $k = \frac{5}{6}$ B. 若 $\mu \neq 0$ ，则 $k = \frac{3}{5}$ C. 若 $\mu = 0$ ，则 $k = \frac{1}{2}$ D. 若 $\mu = 0$ ，

则 $k = \frac{3}{5}$

【答案】BD

【解析】若 $\mu \neq 0$ ，对整体，根据牛顿第二定律有： $F - \mu(m + 2m + 3m)g = (m + 2m + 3m)a$ ，解得：

$a = \frac{F}{(m + 2m + 3m)} - \mu g$ ，以Q与R为研究对象，根据牛顿第二定律有：

$F_1 - \mu(2m + 3m)g = (2m + 3m)a$ ，解得： $F_1 = \frac{5}{6}F$ ，以R为研究对象，根据牛顿第

二定律有： $F_2 - 3\mu mg = 3ma$ ，解得： $F_2 = \frac{F}{2}$ ，则R和Q之间相互作用力 F_2 与Q

与P之间相互作用力 F_1 大小之比 $k = \frac{F_2}{F_1} = \frac{3}{5}$ ，选项A错误，选项B正确；若 $\mu = 0$ ，

根据牛顿第二定律有： $F = (m + 2m + 3m)a'$ ，解得： $a = \frac{F}{6m}$ ，以Q与R为研究对

象，根据牛顿第二定律有： $F_1' = (2m + 3m)a'$ ，解得： $F_1' = \frac{5}{6}F$ ，以R为研究对象，

根据牛顿第二定律有： $F_2' = 3ma'$ ，解得： $F_2' = \frac{F}{2}$ ，则R和Q之间相互作用力 F_2'

与Q与P之间相互作用力 F_1' 大小之比 $k = \frac{F_2'}{F_1'} = \frac{3}{5}$ ，选项C错误，选项D正确；故

选BD。

【点评】对物体运动过程中某一力的求解，一般先对物体运动状态进行分析，得到加速度，然后应用牛顿第二定律求得合外力，再对物体进行受力分析即可求解。

10. 【2017年海南，10，5分】如图，空间中存在一匀强磁场区域，磁场方向与竖直面(纸面)垂直，磁

场的上、下边界(虚线)均为水平面；纸面内磁场上方有一个正方形导线框abcd，其上、下两边均

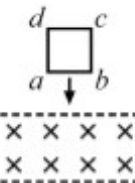
为磁场边界平行，边长小于磁场上、下边界的间距。若线框自由下落，从ab边进入磁场时开始，直

至ab边到达磁场下边界为止，线框下落的速度大小可能 ()

- A. 始终减小 B. 始终不变 C. 始终增加 D. 先减小后增加

【答案】CD

【解析】设线框的质量为 m ，线框的边长为 L ，磁感应强度为 B ，由于线框从某一高度处自由下落，当ab边进入磁场时，如果此时ab边受到的安培力等于线框的重力，即 $BIL = mg$ ，线框匀速进入磁场，但于线框边长小于磁场上、下边界的间距，则可知线框完全进入磁场后到ab边到达磁场下边界为止，由于穿过线框的磁通量不变，线框仅受重力，这个过程线框做匀加速直线运动，即线框下落的速度先不变后增加；当ab边进入磁场时，如果此时ab边受到的安培力大于线框的重力，即 $BIL > mg$ ，线框减速进入磁场，同理，可知线框完全进入磁场后到ab边到达磁场下边界为止，线框做匀加速度运动，即线框下落的速度先减小，后增大；当ab



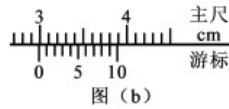
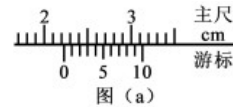
边进入磁场时，如果此时 ab 边受到的安培力小于线框的重力，即 $BIL < mg$ ，线框加速进入磁场，同理可知，线框完全进入磁场后到 ab 边到达磁场下边界为止，线框做匀加速度运动，即线框下落的速度始终增加；综上所述可知，选项 CD 正确，选项 AB 错误；故选 CD。

【点评】本题主要考查了线框切割磁场产生感应电流同时受到安培力，根据牛顿第二定律和运动学即可判断速度的变化。

三、实验题：本题共 2 小题，共 18 分。把答案写在答题卡中指定的答题处，不要求写出演算过程。

11. 【2017 年北京，11，6 分】某同学用游标卡尺分别测量金属圆管的内、

外壁直径，游标卡尺的示数分别如图 (a) 和图 (b) 所示。由图可读



出，圆管内壁的直径为_____cm，圆管外壁的直径为_____cm；由此可计算出金属圆管横截面的面积。

【答案】2.23；2.99

【解析】由图 (a) 可知游标卡尺的读数为 $d = 22\text{mm} + 3 \times 0.1\text{mm} = 22.3\text{mm} = 2.23\text{cm}$ ，所以圆管内壁的直径为 2.23cm；由图 (b) 可知游标卡尺的读数为 $D = 29\text{mm} + 0.1 \times 9\text{mm} = 29.9\text{mm} = 2.99\text{cm}$ ，所以圆管外壁的直径为 2.99cm。

【点评】对于基本测量仪器如游标卡尺、螺旋测微器等要了解其原理，要能正确使用这些基本仪器进行有关测量。

12. 【2017 年北京，12，12 分】某同学用伏安法测量待测电阻的阻值。现有器材为：待测电阻 R (阻值约为 5Ω)，

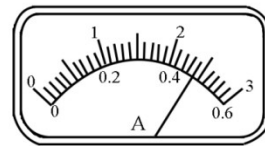
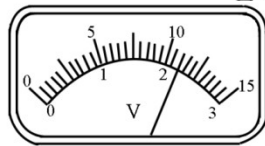
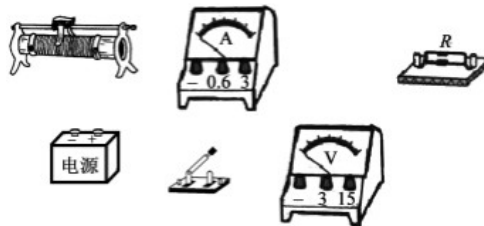
电源 (电动势 3V)，滑动变阻器 (阻值范围 $0 \sim 10\Omega$)，电流表 (量程 0.6A，3A)，电压表 (量程 3V，15V)，开关，导线若干。实验要求在测量电路中将电流表外接，滑动变阻器起限流作用。回答下列问题：

(1) 按照实验要求在图 (a) 中画出实物连线图。

(2) 若已按实验要求接线，闭合开关后移动滑动变阻器的滑片，电压表的示数始终约为 3V，电流表的示数

始终接近 0。写出产生这种现象的一个原因：_____。

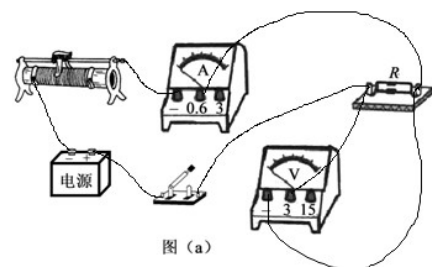
(3) 在连线正确后，闭合开关。电压表和电流表的示数分别如图 (b) 和图 (c) 所示。由图可知，电压表读数为_____V，电流表读数为_____A。由此可得待测电阻的阻值为_____ Ω (结果保留 3 位有效数字)。



【答案】(1) 实物连线图见解析 (2) 待测电阻 R 出现断路 (3) 2.2；0.48；4.58

【解析】(1) 因为待测电阻 R (阻值约为 5Ω)，电源 (电动势 3V)，则可估算

电路中的最大电流为： $I_m = \frac{E}{R} = 0.6\text{A}$ ，所以电流表选 0.6A 的量程；



根据精确性原则，电压表选3V的量程；实验要求在测量电路中将电流表外接，滑动变阻器起限流作用，则实物连线图如下图所示：

- (2) 由于电流表的示数始终接近0，则可知电路出现断路故障，又电压表的示数始终约为3V，根据电压表的改装原理可知，电压表与电源肯定构成了回路，则可判断出待测电阻R出现断路故障；

(3) 根据实验原理，由图示电压表可知，其量程为3V，分度值为0.1V，示数为2.2V；由图示电流表

可知，其量程为0.6A，分度值为0.02A，示数为0.48A；根据欧姆定律可知，

$$R = \frac{U}{I} = \frac{2.2}{0.48} \Omega \approx 4.58 \Omega,$$

则待测电阻的阻值为4.58Ω。

【点评】在连线图时要注意选择电流表和电压表的量程，掌握故障分析的方法，读数时理清每一格表示多少，从而进行读数。

四、计算题：本题共2小题，共26分。把答案写在答题卡中指定的答题处，要求写出必要的文字说明、方程式和演算步骤。

13. 【2017年北京，13，10分】如图，两光滑平行金属导轨置于水平面（纸面）内，轨间距

为 l ，左端连有阻值为 R 的电阻。一金属杆置于导轨上，金属杆右侧存在一磁

感应强度

大小为 B 、方向竖直向下的匀强磁场区域。已知金属杆以速度 v_0 向右进入磁

场区域，做

匀变速直线运动，到达磁场区域右边界（图中虚线位置）时速度恰好为零。金属杆与

导

轨始终保持垂直且接触良好。除左端所连电阻外，其他电阻忽略不计。求金属杆运动到

磁场区域正中间时所受安培力的大小及此时电流的功率。

解：设磁场区域长为 x ，因为金属杆以速度 v_0 向右进入磁场区域，做匀变速直线运动，到

达磁场区域右边界（图

中虚线位置）时速度恰好为零，根据匀变速直线运动学公式有： $0 - v_0^2 = -2ax$ ，则金

属杆运动到磁场区域正

中间时有： $v^2 - v_0^2 = -2a \times \frac{x}{2}$ ，联立解得： $v = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0$ ，则此时金属杆切割磁感线产生的

感应电动势为：

$E = Blv = \frac{\sqrt{2}}{2} Blv_0$ ，根据欧姆定律可知此时回路中的电流大小为： $I = \frac{E}{R} = \frac{\sqrt{2}Blv_0}{2R}$ ，则

金属杆所受安培力的

大小为： $F_A = BIl = \frac{\sqrt{2}B^2 l^2 v_0}{2R}$ ；此时回路中的电流为 $I = \frac{E}{R} = \frac{\sqrt{2}Blv_0}{2R}$ ，则此时的电功率

为： $P = I^2 R = \frac{B^2 l^2 v_0^2}{2R}$ 。

【点评】考查法拉第电磁感应定律与闭合电路欧姆定律的内容，掌握安培力的表达式，理解运动学公式的应用，注意电功率的内容。

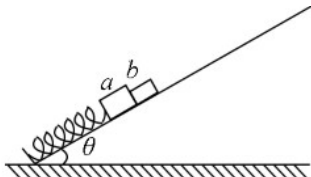
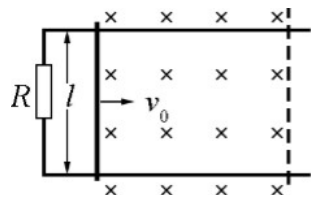
14. 【2017年北京，14，16分】一轻弹簧的一端固定在倾角为 θ 的固定光滑斜面的底部，另

一端和质量为 m 的小物块 a 相连，如图所示。质量为 $\frac{3}{5}m$ 的小物块 b 紧靠 a 静

止在斜面

上，此时弹簧的压缩量为 x_0 ，从 $t=0$ 时开始，对 b 施加沿斜面向上的外力，使 b 始终

做



匀加速直线运动。经过一段时间后，物块 a 、 b 分离；再经过同样长的时间， b 距其出发点的距离恰好也为 x_0 。弹簧的形变始终在弹性限度内，重力加速度大小为 g 。求：

- (1) 弹簧的劲度系数；
- (2) 物块 b 加速度的大小；
- (3) 在物块 a 、 b 分离前，外力大小随时间变化的关系式。

解：(1) 刚开始时弹簧压缩量为 x_0 ，根据平衡条件和胡克定律得 $\left(m + \frac{3}{5}m\right)g \sin \theta = kx_0$ ，

解得： $k = \frac{8mg \sin \theta}{5x_0}$ 。

(2) a 、 b 两物体分离的条件是两物体间的正压力为 0，设经过时间 t 物块 a 、 b 分离，此时弹簧的压缩量为

x_1 ，则分离时，对小物块 a 有： $kx_1 - mg \sin \theta = ma$ ，根据运动学公式可知，分离前 a 、 b 运动的距离为

有： $x_0 - x_1 = \frac{1}{2}at^2$ ， b 始终做匀加速直线运动，则有： $x_0 = \frac{1}{2}a \times (2t)^2$ ，联立解得：
 $a = \frac{1}{5}g \sin \theta$ ； $x_1 = \frac{3}{4}x_0$ 。

(3) 在物块 a 、 b 分离前，对 ab 整体根据牛顿第二定律有：

$$F + kx - \left(m + \frac{3}{5}m\right)g \sin \theta = \left(m + \frac{3}{5}m\right)a；$$

解得： $F = \frac{8}{5}ma + \frac{8}{5}mg \sin \theta - kx$ ，由题意可知 $x = x_0 - \frac{1}{2}at^2$ ，代入整理得：

$$F = \frac{8}{25}mg \sin \theta + \frac{4mg^2 \sin^2 \theta}{25x_0}t^2，$$

在物块 a 、 b 分离前，需满足： $0 \leq t < \sqrt{\frac{5x_0}{2g \sin \theta}}$ ；则在物块 a 、 b 分离前，外力大小随时间变化的关系

$$\text{式为：} F = \frac{8}{25}mg \sin \theta + \frac{4mg^2 \sin^2 \theta}{25x_0}t^2，\text{其中 } 0 \leq t < \sqrt{\frac{5x_0}{2g \sin \theta}}。$$

【点评】本题考查牛顿第二定律的基本应用，解题时一定要明确整体法与隔离法的正确应用，同时注意分析运动过程，明确运动学公式的选择和应用是解题的关键。

五、选考题：共 12 分。请考生从第 15~16 题中任选一题作答，如果多做，则按所做的第一题计分。

15. 【2017 年北京，15，12 分】【选修 3-3】

(1) (4 分) 关于布朗运动，下列说法正确的是_____。(填入正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个

得 3 分，选对 3 个得 4 分；有选错的得 0 分)

- A. 布朗运动是液体中悬浮微粒的无规则运动
- B. 液体温度越高，液体中悬浮微粒的布朗运动越剧烈
- C. 在液体中的悬浮颗粒只要大于某一尺寸，都会发生布朗运动
- D. 液体中悬浮微粒的布朗运动使液体分子永不停息地做无规则运动
- E. 液体中悬浮微粒的布朗运动是液体分子对它的撞击作用不平衡所引起的

【答案】ABE

【解析】布朗运动是悬浮在液体中的小颗粒的无规则运动，小颗粒的布朗运动是由于周围液体分子撞击的冲力不平衡而引起的，所以小颗粒的无规则运动反映了周围液体分子的无规则运动，温度越高，液体分子运动越激烈，布朗运动也越明显；颗粒越小，受到的冲力越不平衡，布朗运动越明显，选项 ABE 正确，CD 错误；故选 ABE。

【点评】对于布朗运动，要理解并掌握布朗运动形成的原因，知道布朗运动既不是颗粒分子的运动，也不是液体

分子的运动，而是液体分子无规则运动的反映。

(2) (8分) 一粗细均匀的U形管ABCD的A端封闭，D端与大气相通。用水银将一定质量的理想

气体封闭在U形管的AB一侧，并将两端向下竖直放置，如图所示。此时AB侧的气体柱长度

$l_1 = 25\text{cm}$ 。管中AB、CD两侧的水银面高度差 $h_1 = 5\text{cm}$ 。现将U形管缓慢旋转 180° ，使A、D

两端在上，在转动过程中没有水银漏出。已知大气压强 $p_0 = 76\text{cmHg}$ 。求旋转后，AB、CD两

侧的水银面高度差。

解：以U形管的AB一侧封闭的气体为研究对象，初态： $P_1 = (76 + 5)\text{cmHg} = 81\text{cmHg}$ ，设U形管的横截

面积为 $S\text{cm}^2$ ，则： $V_1 = l_1 S = 25S\text{cm}^3$ ，现将U形管缓慢旋转 180° ，使A、D两端在上，在转动过程中没有

水银漏出，由于U形管缓慢旋转，此过程可以看成等温变化，当使A、D两端在上，设AB中水银下降了 $x\text{cm}$ ，

CD管中水银面升高了 $x\text{cm}$ ，对AB管中封闭的气体有：末态： $P_2 = [(76 + x) - (5 - x)]\text{cmHg} = (71 + 2x)\text{cmHg}$ ，

$V_2 = (l_1 + x)S\text{cm}^3$ ，根据玻意耳定律得： $P_1 V_1 = P_2 V_2$ ，代入数据解得： $x = 2\text{cm}$ ，另一解不符合题意舍掉；则

AB、CD两侧的水银面高度差为 $\Delta h = 5\text{cm} - 2\text{cm} - 2\text{cm} = 1\text{cm}$ 。

【点评】本题考查了气体定律的基本运用，注意在这一过程中，气体的温度不变，结合气体长度的变化得出压强的变化，根据玻意耳定律进行求解，难度中等。

16. 【2017年北京，16，12分】【选修3-4】

(1) (4分) 如图，空气中有两块材质不同、上下表面平行的透明玻璃板平行放置；一细光

束从空气中以某一角度 $\theta (0 < \theta < 90^\circ)$ 入射到第一块玻璃板的上表面。下列

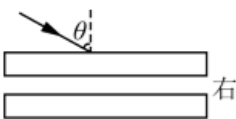
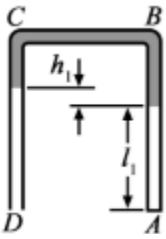
说法正确的是_____。(填入正确答案标号。选对1个得2分，选对2个得3分，选对3个得4

分；有选错的得0分)

- A. 在第一块玻璃板下表面一定有出射光
- B. 在第二块玻璃板下表面一定没有出射光
- C. 第二块玻璃板下表面的出射光方向一定与入射光方向平行
- D. 第二块玻璃板下表面的出射光一定在入射光延长线的左侧
- E. 第一块玻璃板下表面的出射光线一定在入射光延长线的右侧

【答案】ACD

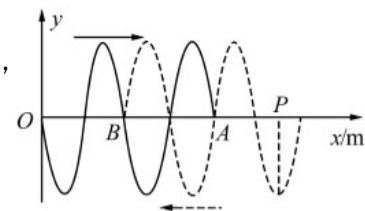
【解析】因为细光束从空气中以某一角度 $\theta (0 < \theta < 90^\circ)$ 入射到第一块玻璃板的上表面，根据光的折射定律可知，细光束在第一块玻璃板上表面中的折射角要小于入射角，由几何关系可知，光束在第一块玻璃板下表面的入射角等于光束在第一块玻璃板上表面的折射角，所以光束在第一块玻璃板下表面不会发生全反射而能射出玻璃板，且在第一块玻璃板下表面出射的光线与在上表面上的入射光束平行，而且相对上表面的入射光线要向左发生平移；同理当光束射入第二块玻璃板上表面时，在第二块玻璃板上表面的折射角也要小于此时的入射角，由上面分析可知，光束也能射出第二块玻璃板下表面，根据几何知识可知光束在第一块玻璃板上表面的入射角与第二块玻璃板下表面的折射角相等，则从第二块玻璃板下表面的出射光方向一定与入射光方向平行，而且相对入射光束也向左发生平移，所以第二块玻璃板下表面的出射光



一定在入射光延长线的左侧，选项 ACD 正确，选项 BE 错误；故本题选：ACD。

【点评】本题考查了光的折射，知道光从空气进入介质，折射角小于入射角，注意光线从空气进入平行玻璃板，一定能够从下表面射出，且出射光线与入射光线平行。

- (2) (8分) 从两个波源发出的两列振幅相同、频率均为 5Hz 的简谐横波，分别沿 x 轴正、负方向传播，在某一时刻到达 A 、 B 点，如图中实线、虚线所示。两列波的波速均为 10m/s。求



(i) 质点 P 、 O 开始振动的时刻之差；

(ii) 再经过半个周期后，两列波在 $x=1\text{m}$ 和 $x=5\text{m}$ 之间引起的合振动振幅极大

和极小的质点的 x 坐标。

解：(i) 由波形图可知，实线波形在此时刻到达了 A 点，虚线波形到达了 B 点，而波形到达 O 点与 P 点时， O 点

与 P 点就开始振动，由于两列波的波速均为 10m/s，两列振幅相同、频率均为

5Hz，则两列波的周期相同，均为 $T = \frac{1}{f} = 0.2\text{s}$ ，所以当实线波形到达 A 点时，

O 点已经振动了两个周期，即 $t_1 = 2T = 0.4\text{s}$ ，而虚线波形到达 B 点时， P 点已经

振动了 $t_2 = 1\frac{3}{4}T = 0.35\text{s}$ ，所以质点 P 、 O 开始振动的时刻之差为

$$\Delta t = t_1 - t_2 = 0.05\text{s}。$$

(ii) 由于两列波的波速均为 10m/s，两列振幅相同、频率均为 5Hz，则两列

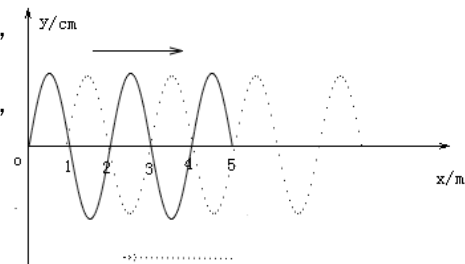
波的波长相等，根据 $v = \lambda f$ 可知，两列波的波长均为 $\lambda = 2\text{m}$ ，

再经过

半个周期后，两列波各自沿 x 轴正方向与负方向传播的距离为

$$\Delta x = v \times \frac{T}{2} = 10 \times 0.1\text{m} = 1\text{m}，即半波长，作出此时的两个波的$$

波形图，



如图所示：由图可知，两列波在 $x=1\text{m}$ 和 $x=5\text{m}$ 之间， x 坐标值为 $x=1\text{m}$ ，

$x=2\text{m}$ ， $x=3\text{m}$ ， $x=4\text{m}$ ， $x=5\text{m}$ 的质点，振动方向相同，引起的合

振动振幅极大； x 坐标值为 $x=1.5\text{m}$ ， $x=2.5\text{m}$ ， $x=3.5\text{m}$ ， $x=4.5\text{m}$ 的质点振动

方向相反，引起的合

振动的振幅极小。

【点评】解决本题的关键是掌握波的叠加原理，知道波峰与波峰相遇或波谷与波谷相遇时

振动加强，当波峰与波

谷相遇时振动减弱。