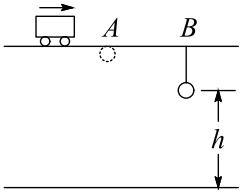
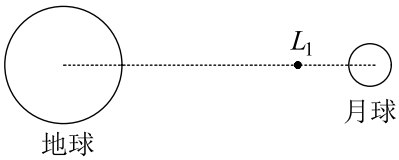
2015 年山东理综

1. 距地面高 5 m 的水平直轨道 A、B 两点相距 2 m，在 B 点用细线悬挂一小球，离地高度为 h，如图。小车始终以 4 m/s 的速度沿轨道匀速运动，经过 A 点时将随车携带的小球由轨道高度自由卸下，小车运动至 B 点时细线被轧断，最后两球同时落地。不计空气阻力，取重力加速度的大小 $g=10\,\mathrm{m/s^2}$。可求得 h 等于（　）



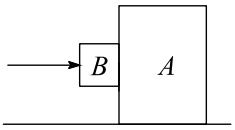
A. 1.25 m　　B. 2.25 m　　C. 3.75 m　　D. 4.75 m

2. 如图，拉格朗日点 L_1 位于地球和月球连线上，处在该点的物体在地球和月球引力的共同作用下，可与月球一起以相同的周期绕地球运动。据此，科学家设想在拉格朗日点 L_1 建立空间站，使其与月球同周期绕地球运动。以 a_1、a_2 分别表示该空间站和月球向心加速度的大小，a_3 表示地球同步卫星向心加速度的大小。以下判断正确的是（　）



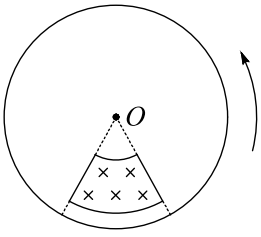
A. $a_2>a_3>a_1$　　B. $a_2>a_1>a_3$　　C. $a_3>a_1>a_2$　　D. $a_3>a_2>a_1$

3. 如图，滑块 A 置于水平地面上，滑块 B 在一水平力作用下紧靠滑块 A（A、B 接触面竖直），此时 A 恰好不滑动，B 刚好不下滑。已知 A 与 B 间的动摩擦因数为 μ_1，A 与地面间的动摩擦因数为 μ_2，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。A 与 B 的质量之比为（　）



A. $\frac{1}{\mu_1\mu_2}$　　B. $\frac{1-\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$　　C. $\frac{1+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$　　D. $\frac{2+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$

4. 如图，一均匀金属圆盘绕通过其圆心且与盘面垂直的轴逆时针匀速转动。现施加一垂直穿过圆盘的有界匀强磁场，圆盘开始减速。在圆盘减速过程中，以下说法正确的是（　）



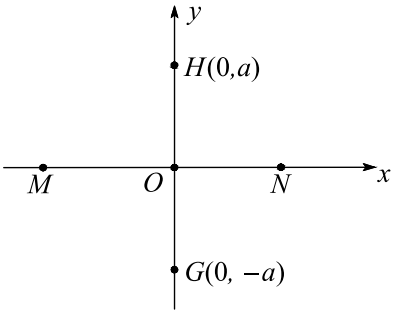
A. 处于磁场中的圆盘部分，靠近圆心处电势高

B. 所加磁场越强越易使圆盘停止转动

C. 若所加磁场反向，圆盘将加速转动

D. 若所加磁场穿过整个圆盘，圆盘将匀速转动

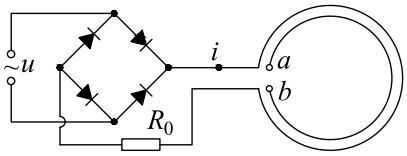
5. 直角坐标系 xOy 中，M、N 两点位于 x 轴上，G、H 两点坐标如图，M、N 两点各固定一负点电荷，一电量为 Q 的正点电荷置于 O 点时，G 点处的电场强度恰好为零。静电力常量用 k 表示。若将该正点电荷移到 G 点，则 H 点处场强的大小和方向分别为 (　)



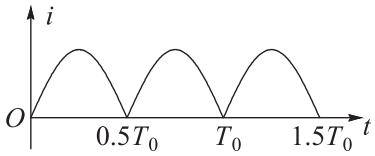
A. $\frac{3kQ}{4a^2}$，沿 y 轴正向　　B. $\frac{3kQ}{4a^2}$，沿 y 轴负向

C. $\frac{5kQ}{4a^2}$，沿 y 轴正向　　D. $\frac{5kQ}{4a^2}$，沿 y 轴负向

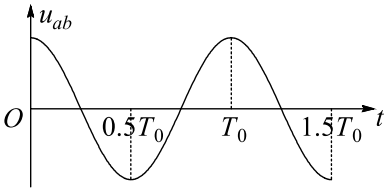
6. 如图 甲，R_0 为定值电阻，两金属圆环固定在同一绝缘平面内。左端连接在一周期为 T_0 的正弦交流电源上，经二极管整流后，通过 R_0 的电流 i 始终向左，其大小按图 乙 所示规律变化。规定内圆环 a 端电势高于 b 端时，a、b 间的电压为 u_{ab} 正，下列 $u_{ab}-t$ 图像可能正确的是 (　)



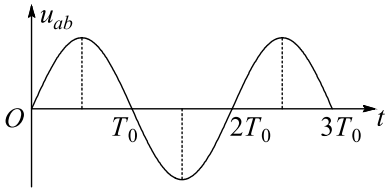
图甲



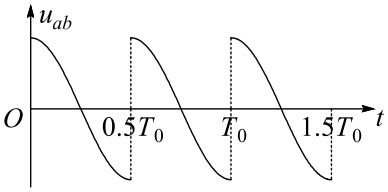
图乙



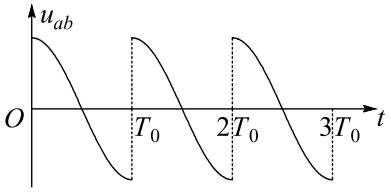
A.



B.

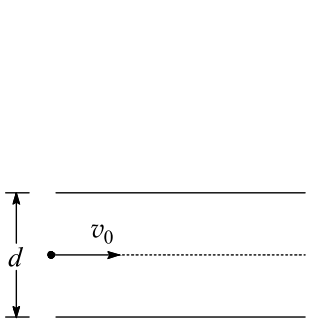


C.

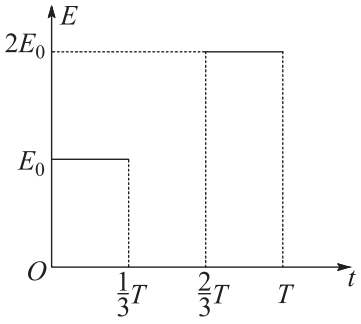


D.

7. 如图 甲，两水平金属板间距为 d，板间电场强度的变化规律如图 乙 所示。$t=0$ 时刻，质量为 m 的带电微粒以初速度 v_0 沿中线射入两板间，$0\sim T/3$ 时间内微粒匀速运动，T 时刻微粒恰好经金属边缘飞出。微粒运动过程中未与金属板接触。重力加速度的大小为 g。关于微粒在 $0\sim T$ 时间内运动的描述，正确的是（　）



图甲



图乙

A. 末速度大小为 $\sqrt{2}v_0$　　B. 末速度沿水平方向

C. 重力势能减少了 $mgd/2$　　D. 克服电场力做功为 mgd

8. 某同学通过下述实验验证力的平行四边形定则。

实验步骤：

①将弹簧秤固定在贴有白纸的竖直木板上，使其轴线沿竖直方向。

②如图 甲 所示，将环形橡皮筋一端挂在弹簧秤的秤钩上，另一端用圆珠笔尖竖直向下拉，直到弹簧秤示数为某一设定值时，将橡皮筋两端的位置记为 O_1、O_2，记录弹簧秤的示数 F，测量并记录 O_1、O_2 间的距离（即橡皮筋的长度 l）。每次将弹簧秤示数改变 0.50 N，测出所对应的 l，部分数据如下表所示：

F（N）	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
l（cm）	l_0	10.97	12.02	13.00	13.98	15.05

③找出②中 $F=2.50$ N 时橡皮筋两端的位置，重新记为 O、O'，橡皮筋的拉力记为 $F_{OO'}$。

④在秤钩上涂抹少许润滑油，将橡皮筋搭在秤钩上，如图 乙 所示。用两圆珠笔尖成适当角度同时拉橡皮筋的两端，使秤钩的下端达到 O 点，将两笔尖的位置标记为 A、B，橡皮筋 OA 段的拉力记为 F_{OA}，OB 段的拉力记为 F_{OB}。

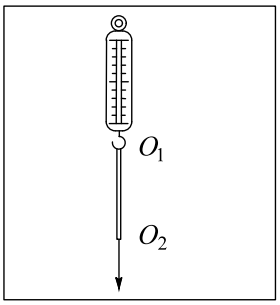
完成下列作图和填空：

（1）利用表中数据在给出的坐标纸上（见答题卡）画出 F–l 图线，根据图线求得 $l_0=$_____ cm。

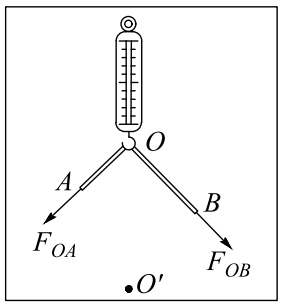
（2）测得 $OA=6.00$ cm，$OB=7.60$ cm，则 F_{OA} 的大小为_____ N。

（3）根据给出的标度，在答题卡上作出 F_{OA} 和 F_{OB} 的合力 F' 的图示。

（4）通过比较 F' 与_____的大小和方向，即可得出实验结论。



图甲



图乙

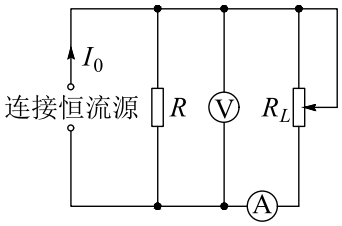
9. 如图 甲 所示的电路中，恒流源可为电路提供恒定电流 I_0，R 为定值电阻，电流表、电压表均可视为理想电表。某同学利用该电路研究滑动变阻器 R_L 消耗的电功率。改变 R_L 的阻值，记录多组电流、电压的数值，得到如图 乙 所示的 $U-I$ 关系图线。

回答下列问题：

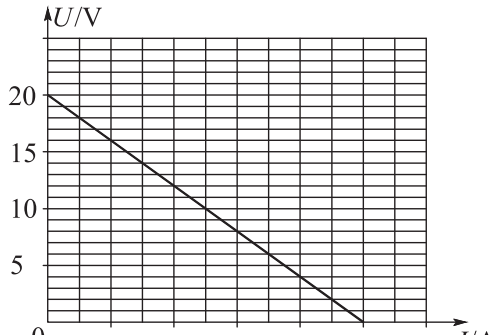
（1）滑动触头向下滑动时，电压表示数将_____（填“增大”或“减小”）；

（2）$I_0=$_____ A；

（3）R_L 消耗的最大功率_____ W（保留一位有效数字）。



图甲

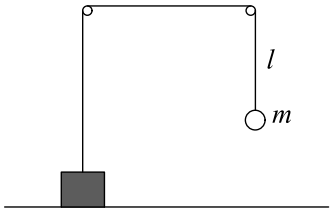


图乙

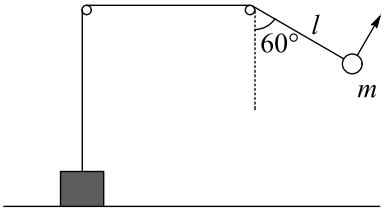
10. 如图 甲 所示，物块与质量为 m 的小球通过不可伸长的轻质细绳跨过两等高定滑轮连接。物块置于左侧滑轮正下方的表面水平的压力传感装置上，小球与右侧滑轮的距离为 l。开始时物块和小球均静止，将此时传感装置的示数记为初始值。现给小球施加一始终垂直于 l 段细绳的力，将小球缓慢拉起至细绳与竖直方向成 60° 角，如图 乙 所示，此时传感装置的示数为初始值的 1.25 倍；再将小球由静止释放，当运动至最低位置时，传感装置的示数为初始值的 0.6 倍。不计滑轮的大小和摩擦，重力加速度的大小为 g。求：

(1) 物块的质量；

(2) 从释放到运动至最低位置的过程中，小球克服空气阻力所做的功。



图甲



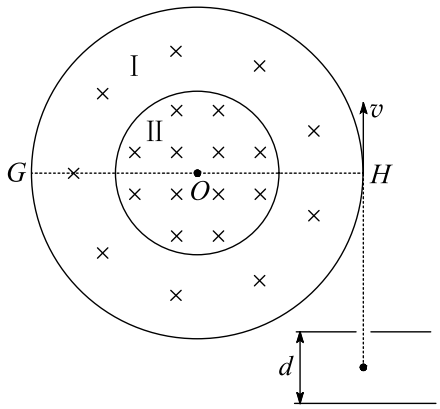
图乙

11. 如图所示，直径分别为 D 和 $2D$ 的同心圆处于同一竖直面内，O 为圆心，GH 为大圆的水平直径。两圆之间的环形区域（Ⅰ区）和小圆内部（Ⅱ区）均存在垂直圆面向里的匀强磁场。间距为 d 的两平行金属极板间有一匀强电场，上极板开有一小孔。一质量为 m，电量为 $+q$ 的粒子由小孔下方 $d/2$ 处静止释放，加速后粒子以竖直向上的速度 v 射出电场，由 H 点紧靠大圆内侧射入磁场。不计粒子的重力。

(1) 求极板间电场强度的大小；

(2) 若粒子运动轨迹与小圆相切，求Ⅰ区磁感应强度的大小；

(3) 若Ⅰ区，Ⅱ区磁感应强度的大小分别为 $2mv/qD$，$4mv/qD$，粒子运动一段时间后再次经过 H 点，求这段时间粒子运动的路程。



12.【物理——选修 3-3】（12 分）

（1）（4 分）墨滴入水，扩而散之，徐徐混匀。关于该现象的分析正确的是 (　)。（双选，填正确答案标号）

A. 混合均匀主要是由于碳粒受重力作用

B. 混合均匀的过程中，水分子和碳粒都做无规则运动

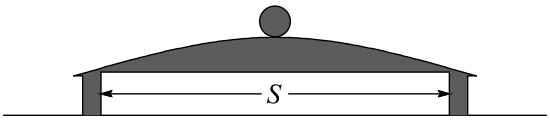
C. 使用碳粒更小的墨汁，混合均匀的过程进行得更迅速

D. 墨汁的扩散运动是由于碳粒和水分子发生化学反应引起的

（2）（8 分）扣在水平桌面上的热杯盖有时会发生被顶起的现象。如图，截面积为 S 的热杯盖扣在水平桌面上，开始时内部封闭气体的温度为 300 K，压强为大气压强 p_0。当封闭气体温度上升至 303 K 时，杯盖恰好被整体顶起，放出少许气体后又落回桌面，其内部压强立即减为 p_0，温度仍为 303 K。再经过一段时间，内部气体温度恢复到 300 K。整个过程中封闭气体均可视为理想气体。求：

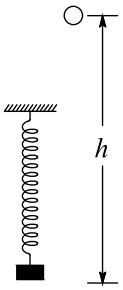
(1) 当温度上升到 303 K 且尚未放气时，封闭气体的压强；

(2) 当温度恢复到 300 K 时，竖直向上提起杯盖所需的最小力。



13.【物理——选修 3-4】（12 分）

（1）（4 分）如图，轻弹簧上端固定，下端连接一小物块，物块沿竖直方向做简谐运动。以竖直向上为正方向，物块简谐运动的表达式为 $y = 0.1\sin(2.5\pi t)\,\mathrm{m}$。$t = 0$ 时刻，一小球从距物块 h 高处自由落下；$t = 0.6\,\mathrm{s}$ 时，小球恰好与物块处于同一高度。取重力加速度的大小为 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。以下判断正确的是（　）（双选，填正确答案标号）



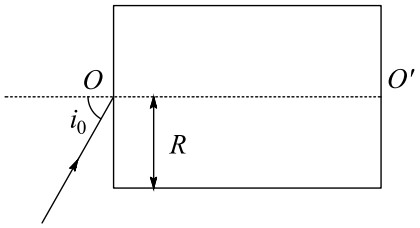
A. $h = 1.7\,\mathrm{m}$

B. 简谐运动的周期是 $0.8\,\mathrm{s}$

C. $0.6\,\mathrm{s}$ 内物块运动的路程是 $0.2\,\mathrm{m}$

D. $t = 0.4\,\mathrm{s}$ 时，物块与小球运动方向相反

（2）（8 分）半径为 R、介质折射率为 n 的透明圆柱体，过其轴线 OO' 的截面如图所示。位于截面所在平面内的一细束光线，以角 i_0 由 O 点入射，折射光线由上边界的 A 点射出。当光线在 O 点的入射角减小至某一值时，折射光线在上边界的 B 点恰好发生全反射。求 A、B 两点间的距离。



14.【物理——选修 3-5】（12 分）

（1）（4 分）^{14}C 发生放射性衰变为 ^{14}N，半衰期约为 5700 年。已知植物存活其间，其体内 ^{14}C 与 ^{12}C 的比例不变；生命活动结束后，^{14}C 的比例持续减少。现通过测量得知，某古木样品中 ^{14}C 的比例正好是现代植物所制样品的二分之一。下列说法正确的是（　）（双选，填正确答案标号）

A. 该古木的年代距今约为 5700 年

B. ^{12}C、^{13}C、^{14}C 具有相同的中子数

C. ^{14}C 衰变为 ^{14}N 的过程中放出 β 射线

D. 增加样品测量环境的压强将加速 ^{14}C 的衰变

（2）（8 分）如图，三个质量相同的滑块 A、B、C，间隔相等地静置于同一水平轨道上。现给滑块 A 向右的初速度 v_0，一段时间后 A 与 B 发生碰撞，碰后 AB 分别以 $v_0/8$、$3v_0/4$ 的速度向右运动，B 再与 C 发生碰撞，碰后 B、C 粘在一起向右运动。滑块 A、B 与轨道间的动摩擦因数为同一恒定值。两次碰撞时间极短。求 B、C 碰后瞬间共同速度的大小。

