2016 年全国理综 I

1. 一平行板电容器两极板之间充满云母介质，接在恒压直流电源上，若将云母介质移出，则电容器 (　)

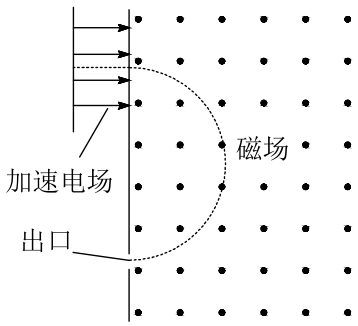
A. 极板上的电荷量变大，极板间的电场强度变大

B. 极板上的电荷量变小，极板间的电场强度变大

C. 极板上的电荷量变大，极板间的电场强度不变

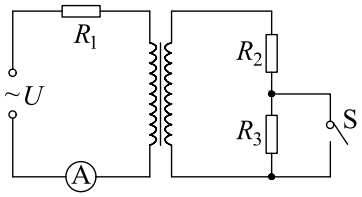
D. 极板上的电荷量变小，极板间的电场强度不变

2. 现代质谱仪可用来分析比质子重很多的离子，其示意图如图所示，其中加速电压恒定。质子在入口处从静止开始被加速电场加速，经匀强磁场偏转后从出口离开磁场。若某种一价正离子在入口处从静止开始被同一加速电场加速，为使它经匀强磁场偏转后仍从同一出口离开磁场，需将磁感应强度增加到原来的 12 倍。此离子和质子的质量比约为 (　)



A. 11　　B. 12　　C. 121　　D. 144

3. 一含有理想变压器的电路如图所示，图中电阻 R_1，R_2 和 R_3 的阻值分别为 $3\,\Omega$，$1\,\Omega$，$4\,\Omega$，A 为理想交流电流表，U 为正弦交流电压源，输出电压的有效值恒定。当开关 S 断开时，电流表的示数为 I；当 S 闭合时，电流表的示数为 $4I$。该变压器原、副线圈匝数比为 (　)



A. 2　　B. 3　　C. 4　　D. 5

4. 利用三颗位置适当的地球同步卫星，可使地球赤道上任意两点之间保持无线电通讯，目前地球同步卫星的轨道半径为地球半径的 6.6 倍，假设地球的自转周期变小，若仍仅用三颗同步卫星来实现上述目的，则地球自转周期的最小值约为 (　)

A. 1 h　　B. 4 h　　C. 8 h　　D. 16 h

5. 一质点做匀速直线运动，现对其施加一恒力，且原来作用在质点上的力不发生改变，则（ ）

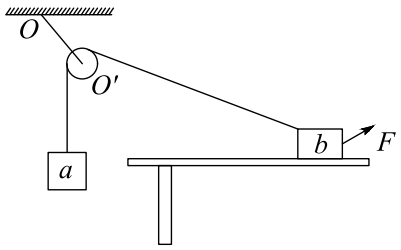
A. 质点速度的方向总是与该恒力的方向相同

B. 质点速度的方向不可能总是与该恒力的方向垂直

C. 质点加速度的方向总是与该恒力的方向相同

D. 质点单位时间内速率的变化量总是不变

6. 如图，一光滑的轻滑轮用细绳 OO' 悬挂于 O 点；另一细绳跨过滑轮，其一端悬挂物块 a，另一端系一位于水平粗糙桌面上的物块 b。外力 F 向右上方拉 b，整个系统处于静止状态。若 F 方向不变，大小在一定范围内变化，物块 b 仍始终保持静止，则（ ）



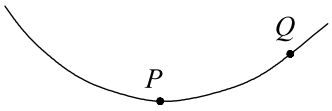
A. 绳 OO' 的张力也在一定范围内变化

B. 物块 b 所受到的支持力也在一定范围内变化

C. 连接 a 和 b 的绳的张力也在一定范围内变化

D. 物块 b 与桌面间的摩擦力也在一定范围内变化

7. 如图，一带负电荷的油滴在匀强电场中运动，其轨迹在竖直平面（纸面）内，且相对于过轨迹最低点 P 的竖直线对称。忽略空气阻力。由此可知（ ）



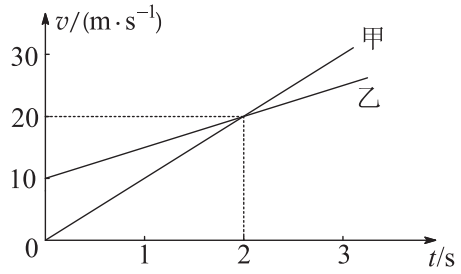
A. Q 点的电势比 P 点高

B. 油滴在 Q 点的动能比它在 P 点的大

C. 油滴在 Q 点的电势能比它在 P 点的大

D. 油滴在 Q 点的加速度大小比它在 P 点的小

8. 甲、乙两车在平直公路上同向行驶，其 $v-t$ 图像如图所示。已知两车在 $t=3\,\mathrm{s}$ 时并排行驶，则（ ）



A. 在 $t=1\,\mathrm{s}$ 时，甲车在乙车后

B. 在 $t=0$ 时，甲车在乙车前 $7.5\,\mathrm{m}$

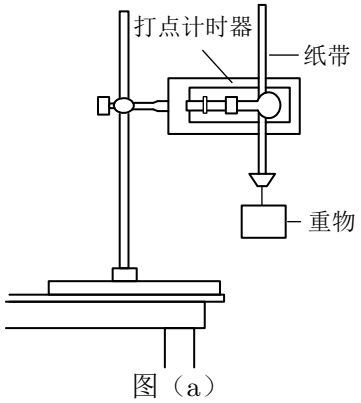
C. 两车另一次并排行驶的时刻是 $t=2\,\mathrm{s}$

D. 甲、乙两车两次并排行驶的位置之间沿公路方向的距离为 $40\,\mathrm{m}$

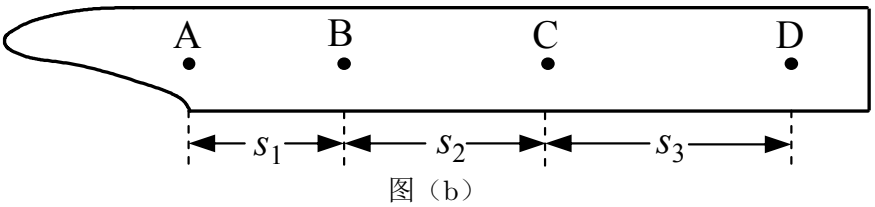
9. 某同学用图（a）所示的实验装置验证机械能守恒定律，其中打点计时器的电源为交流电源，可以使用的频率有 $20\,\mathrm{Hz}$、$30\,\mathrm{Hz}$ 和 $40\,\mathrm{Hz}$，打出纸带的一部分如图（b）所示。该同学在实验中没有记录交流电的频率 f，需要用实验数据和其他条件进行推算。

(1) 若从打出的纸带可判定重物匀加速下落，利用 f 和图（b）中给出的物理量可以写出：在打点计时器打出 B 点时，重物下落的速度大小为_____，打出 C 点时重物下落的速度大小为_____，重物下落的加速度的大小为_____。

(2) 已测得 $s_1=8.89\,\mathrm{cm}$，$s_2=9.50\,\mathrm{cm}$，$s_3=10.10\,\mathrm{cm}$；当重力加速度大小为 $9.80\,\mathrm{m/s^2}$，实验中重物受到的平均阻力大小约为其重力的 1 %。由此推算出 f 为_____Hz。



图（a）



图（b）

10. 现要组装一个由热敏电阻控制的报警系统，当要求热敏电阻的温度达到或超过 60 °C 时，系统报警。提供的器材有：热敏电阻，报警器（内阻很小，流过的电流超过 I_c 时就会报警），电阻箱（最大阻值为 999.9 Ω），直流电源（输出电压为 U，内阻不计），滑动变阻器 R_1（最大阻值为 1000 Ω），滑动变阻器 R_2（最大阻值为 2000 Ω），单刀双掷开关一个，导线若干。

在室温下对系统进行调节，已知 U 约为 18 V，I_c 约为 10 mA；流过报警器的电流超过 20 mA 时，报警器可能损坏；该热敏电阻的阻值随温度的升高而减小，在 60 °C 时阻值为 650.0 Ω。

(1) 在答题卡上完成待调节的报警系统原理电路图的连线。

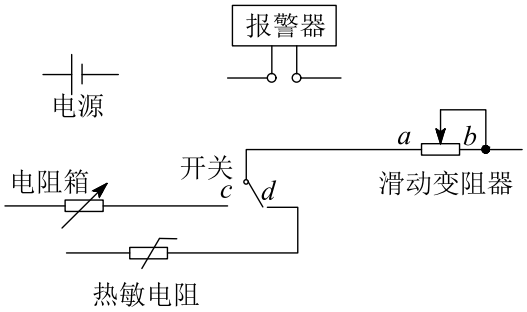
(2) 在电路中应选用滑动变阻器_____（填“R_1”或“R_2”）。

(3) 按照下列步骤调节此报警系统：

① 电路接通前，需将电阻箱调到一定的阻值，根据实验要求，这一阻值为_____ Ω；滑动变阻器的滑片应置于____（填“a”或“b”）端附近，不能置于另一端的原因是_____。

② 将开关向____（填“c”或“d”）端闭合，缓慢移动滑动变阻器的滑片，直至_____。

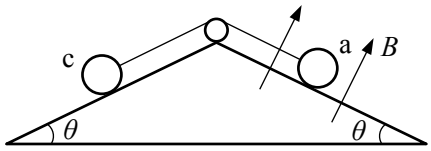
(4) 保持滑动变阻器滑片的位置不变，将开关向另一端闭合，报警系统即可正常使用。



11. 如图，两固定的绝缘斜面倾角均为 θ，上沿相连。两细金属棒 ab（仅标出 a 端）和 cd（仅标出 c 端）长度均为 L，质量分别为 $2m$ 和 m；用两根不可伸长的柔软导线将它们连成闭合回路 abdca，并通过固定在斜面上沿的两光滑绝缘小定滑轮跨放在斜面上，使两金属棒水平。右斜面上存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B，方向垂直于斜面向上，已知两根导线刚好不在磁场中，回路电阻为 R，两金属棒与斜面间的动摩擦因数均为 μ，重力加速度大小为 g，已知金属棒 ab 匀速下滑。求：

(1) 作用在金属棒 ab 上的安培力的大小；

(2) 金属棒运动速度的大小。

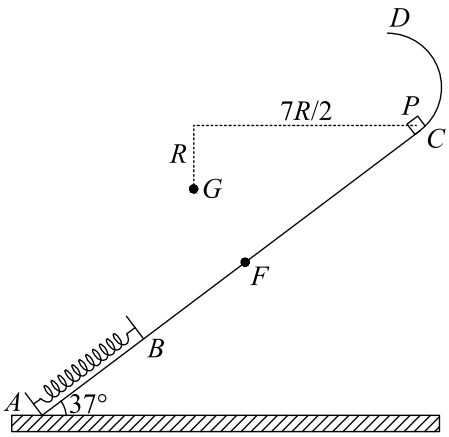


12. 如图，一轻弹簧原长为 $2R$，其一端固定在倾角为 37° 的固定直轨道 AC 的底端 A 处，另一端位于直轨道上 B 处，弹簧处于自然状态，直轨道与一半径为 $\frac{5}{6}R$ 的光滑圆弧轨道相切于 C 点，AC$=7R$，A、B、C、D 均在同一竖直面内。质量为 m 的小物块 P 自 C 点由静止开始下滑，最低到达 E 点（未画出），随后 P 沿轨道被弹回，最高点到达 F 点，AF$=4R$，已知 P 与直轨道间的动摩擦因数 $\mu=\frac{1}{4}$，重力加速度大小为 g。（取 $\sin 37^\circ=0.6$，$\cos 37^\circ=0.8$）

(1) 求 P 第一次运动到 B 点时速度的大小。

(2) 求 P 运动到 E 点时弹簧的弹性势能。

(3) 改变物块 P 的质量，将 P 推至 E 点，从静止开始释放。已知 P 自圆弧轨道的最高点 D 处水平飞出后，恰好通过 G 点。G 点在 C 点左下方，与 C 点水平相距 $\frac{7}{2}R$、竖直相距 R，求 P 运动到 D 点时速度的大小和改变后 P 的质量。



13.【物理——选修 3-3】（15 分）

（1）（5 分）关于热力学定律，下列说法正确的是 (　)。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

A. 气体吸热后温度一定升高

B. 对气体做功可以改变其内能

C. 理想气体等压膨胀过程一定放热

D. 热量不可能自发地从低温物体传到高温物体

E. 如果两个系统分别与状态确定的第三个系统达到热平衡，那么这两个系统彼此之间也必定达到热平衡

（2）（10 分）在水下气泡内空气的压强大于气泡表面外侧水的压强，两压强差 Δp 与气泡半径 r 之间的关系为 $\Delta p = \frac{2\sigma}{r}$，其中 $\sigma = 0.070\,\mathrm{N/m}$。现让水下 $10\,\mathrm{m}$ 处一半径为 $0.50\,\mathrm{cm}$ 的气泡缓慢上升，已知大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5\,\mathrm{Pa}$，水的密度 $\rho = 1.0 \times 10^3\,\mathrm{kg/m^3}$，重力加速度大小 $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$。

(1) 求在水下 $10\,\mathrm{m}$ 处气泡内外的压强差；

(2) 忽略水温随水深的变化，在气泡上升到十分接近水面时，求气泡的半径与其原来半径之比的近似值。

14.【物理——选修 3-4】（15 分）

（1）（5 分）某同学漂浮在海面上，虽然水面波正平稳地以 $1.8\,\mathrm{m/s}$ 的速率向着海滩传播，但他并不向海滩靠近。该同学发现从第 1 个波峰到第 10 个波峰通过身下的时间间隔为 $15\,\mathrm{s}$。下列说法正确的是 (　)。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

A. 水面波是一种机械波

B. 该水面波的频率为 $6\,\mathrm{Hz}$

C. 该水面波的波长为 $3\,\mathrm{m}$

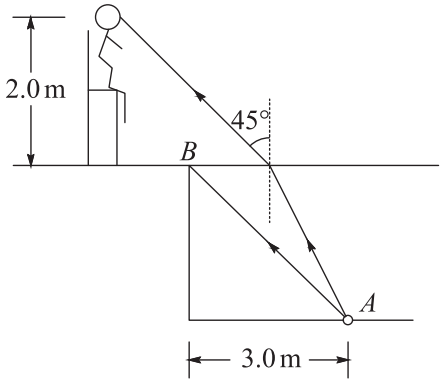
D. 水面波没有将该同学推向岸边，是因为波传播时能量不会传递出去

E. 水面波没有将该同学推向岸边，是因为波传播时振动的质点并不随波迁移

（2）（10 分）如图，在注满水的游泳池的池底有一点光源 A，它到池边的水平距离为 $3.0\,\mathrm{m}$。从点光源 A 射向池边的光线 AB 与竖直方向的夹角恰好等于全反射的临界角，水的折射率为 $\frac{4}{3}$。

(1) 求池内的水深；

(2) 一救生员坐在离池边不远处的高凳上，他的眼睛到地面的高度为 2.0 m。当他看到正前下方的点光源 A 时，他的眼睛所接受的光线与竖直方向的夹角恰好为 45°。求救生员的眼睛到池边的水平距离（结果保留 1 位有效数字）。



15.【物理——选修 3-5】（15 分）

（1）（5 分）现用一光电管进行光电效应的实验，当用某一频率的光入射时，有光电流产生。下列说法正确的是（　）。（填正确答案标号。选对 1 个得 2 分，选对 2 个得 4 分，选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分，最低得分为 0 分）

A. 保持入射光的频率不变，入射光的光强变大，饱和光电流变大

B. 入射光的频率变高，饱和光电流变大

C. 入射光的频率变高，光电子的最大初动能变大

D. 保持入射光的光强不变，不断减小入射光的频率，始终有光电流产生

E. 遏止电压的大小与入射光的频率有关，与入射光的光强无关

（2）（10 分）某游乐园入口旁有一喷泉，喷出的水柱将一质量为 M 的卡通玩具稳定地悬停在空中。为计算方便起见，假设水柱从横截面积为 S 的喷口持续以速度 v_0 竖直向上喷出；玩具底部为平板（面积略大于 S）；水柱冲击到玩具底板后，在竖直方向水的速度变为零，在水平方向朝四周均匀散开。忽略空气阻力。已知水的密度为 ρ，重力加速度大小为 g。求：

(1) 喷泉单位时间内喷出的水的质量；

(2) 玩具在空中悬停时，其底面相对于喷口的高度。