2015 年北京理综

1. 下列说法正确的是（　）

   A. 物体放出热量，其内能一定减小

   B. 物体对外做功，其内能一定减小

   C. 物体吸收热量，同时对外做功，其内能可能增加

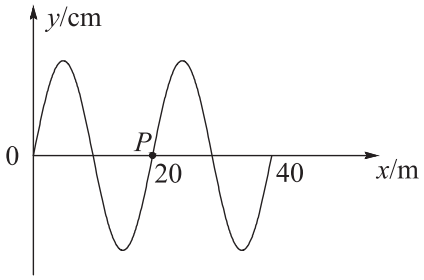
   D. 物体放出热量，同时对外做功，其内能可能不变

2. 下列核反应方程中，属于 α 衰变的是（　）

   A. ${}^{14}_{7}\mathrm{N}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}\longrightarrow{}^{17}_{8}\mathrm{O}+{}^{1}_{1}\mathrm{H}$　　B. ${}^{238}_{92}\mathrm{U}\longrightarrow{}^{234}_{90}\mathrm{Th}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}$

   C. ${}^{2}_{1}\mathrm{H}+{}^{3}_{1}\mathrm{H}\longrightarrow{}^{4}_{2}\mathrm{He}+{}^{1}_{0}\mathrm{n}$　　D. ${}^{234}_{90}\mathrm{Th}\longrightarrow{}^{234}_{91}\mathrm{Pa}+{}^{0}_{-1}\mathrm{e}$

3. 周期为 2.0 s 的简谐横波沿 x 轴传播，该波在某时刻的图像如图所示，此时质点 P 沿 y 轴负方向运动。则该波（　）



   A. 沿 x 轴正方向传播，波速 $v=20\,\mathrm{m/s}$　　B. 沿 x 轴正方向传播，波速 $v=10\,\mathrm{m/s}$

   C. 沿 x 轴负方向传播，波速 $v=20\,\mathrm{m/s}$　　D. 沿 x 轴负方向传播，波速 $v=10\,\mathrm{m/s}$

4. 假设地球和火星都绕太阳做匀速圆周运动，已知地球到太阳的距离小于火星到太阳的距离，那么（　）

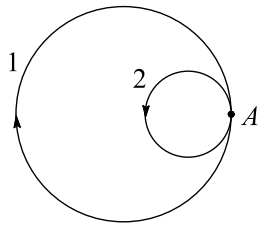
   A. 地球公转周期大于火星的公转周期

   B. 地球公转的线速度小于火星公转的线速度

   C. 地球公转的加速度小于火星公转的加速度

   D. 地球公转的角速度大于火星公转的角速度

5. 实验观察到，静止在匀强磁场中 A 点的原子核发生 β 衰变，衰变产生的新核与电子恰在纸面内做匀速圆周运动，运动方向和轨迹示意如图。则（　）



A. 轨迹 1 是电子的，磁场方向垂直纸面向外

B. 轨迹 2 是电子的，磁场方向垂直纸面向外

C. 轨迹 1 是新核的，磁场方向垂直纸面向里

D. 轨迹 2 是新核的，磁场方向垂直纸面向里

6. “蹦极”运动中，长弹性绳的一端固定，另一端绑在人身上，人从几十米高处跳下。将蹦极过程简化为人沿竖直方向的运动。从绳恰好伸直，到人第一次下降至最低点的过程中，下列分析正确的是（　）

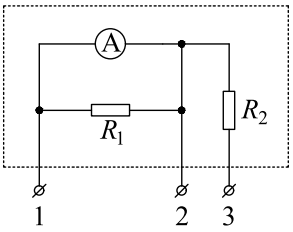
A. 绳对人的冲量始终向上，人的动量先增大后减小

B. 绳对人的拉力始终做负功，人的动能一直减小

C. 绳恰好伸直时，绳的弹性势能为零，人的动能最大

D. 人在最低点时，绳对人的拉力等于人所受的重力

7. 如图所示，其中电流表 A 的量程为 0.6 A，表盘均匀划分为 30 个小格，每一小格表示 0.02 A；R_1 的阻值等于电流表内阻的 $\frac{1}{2}$；R_2 的阻值等于电流表内阻的 2 倍。若用电流表 A 的表盘刻度表示流过接线柱 1 的电流值，则下列分析正确的是（　）



A. 将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 0.04 A

B. 将接线柱 1、2 接入电路时，每一小格表示 0.02 A

C. 将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.06 A

D. 将接线柱 1、3 接入电路时，每一小格表示 0.01 A

8. 利用所学物理知识，可以初步了解常用的公交一卡通（IC 卡）的工作原理及相关问题。IC 卡内部有一个由电感线圈 L 和电容 C 构成的 LC 振荡电路。公交车上的读卡机（刷卡时“嘀”的响一声的机器）向外发射某一特定频率的电磁波。刷卡时，IC 卡内的线圈 L 中产生感应电流，给电容 C 充电，达到一定的电压后，驱动卡内芯片进行数据处理和传输。下列说法正确的是（　）

A. IC 卡工作所需要的能量来源于卡内的电池

B. 仅当读卡机发射该特定频率的电磁波时，IC 卡才能有效工作

C. 若读卡机发射的电磁波偏离该特定频率，则线圈 L 中不会产生感应电流

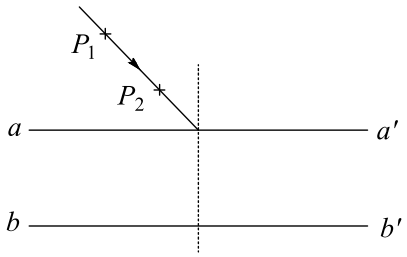
D. IC 卡只能接收读卡机发射的电磁波，而不能向读卡机传输自身的数据信息

9.（1）“测定玻璃的折射率”的实验中，在白纸上放好玻璃砖，aa′ 和 bb′ 分别是玻璃砖与空气的两个界面，如图 甲 所示。在玻璃砖的一侧插上两枚大头针 P_1 和 P_2，用“+”表示大头针的位置，然后在另一侧透过玻璃砖观察，并依次插上大头针 P_3 和 P_4。在插 P_3 和 P_4 时，应使_____（选填选项前的字母）。

（A）P_3 只挡住 P_1 的像

（B）P_4 只挡住 P_2 的像

（C）P_3 同时挡住 P_1、P_2 的像



图甲

（2）用单摆测定重力加速度的实验装置如图 乙 所示。

① 组装单摆时，应在下列器材中选用_____（选填选项前的字母）。

（A）长度为 1 m 左右的细线

（B）长度为 30 cm 左右的细线

（C）直径为 1.8 cm 的塑料球

（D）直径为 1.8 cm 的铁球

② 测出悬点 O 到小球球心的距离（摆长）L 及单摆完成 n 次全振动所用的时间 t，则重力加速度 $g=$_____（用 L、n、t 表示）。

③ 下表是某同学记录的 3 组实验数据，并做了部分计算处理。

组次	1	2	3
摆长 L/ cm	80.00	90.00	100.00
50 次全振动所用的时间 t/ s	90.0	95.5	100.5
振动周期 T/ s	1.80	1.91	
重力加速度 g（$\mathrm{m/s^2}$）	9.74	9.73	

请计算出第 3 组实验中的 $T=$_____ s，$g=$_____ $\mathrm{m/s^2}$。

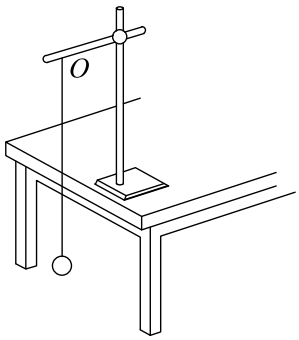
④ 用多组实验数据做出 T^2-L 图像，也可以求出重力加速度 g。已知三位同学做出的 T^2-L 图线的示意图如图 丙 中 a、b、c 所示，其中 a 和 b 平行，b 和 c 都过原点，图线 b 对应的 g 值最接近当地重力加速度的值。则相对于图线 b，下列分析正确的是_____（选填选项前的字母）。

（A）出现图线 a 的原因可能是误将悬点到小球下端的距离记为摆长 L

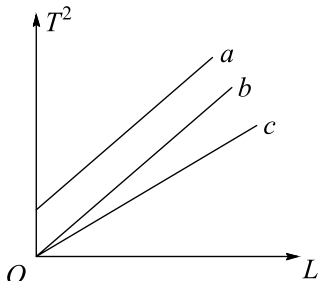
（B）出现图线 c 的原因可能是误将 49 次全振动记为 50 次

（C）图线 c 对应的 g 值小于图线 b 对应的 g 值

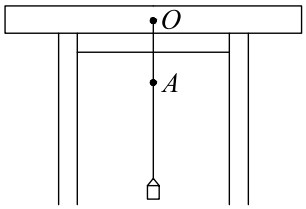
⑤ 某同学在家里测重力加速度。他找到细线和铁锁，制成一个单摆，如图 丁 所示。由于家里只有一根量程为 30 cm 的刻度尺，于是他在细线上的 A 点做了一个标记，使得悬点 O 到 A 点间的细线长度小于刻度尺量程。保持该标记以下的细线长度不变，通过改变 O、A 间细线长度以改变摆长。实验中，当 O、A 间细线的长度分别为 l_1、l_2 时，测得相应单摆的周期为 T_1、T_2。由此可得重力加速度 $g=$_____（用 l_1、l_2、T_1、T_2 表示）。



图乙



图丙



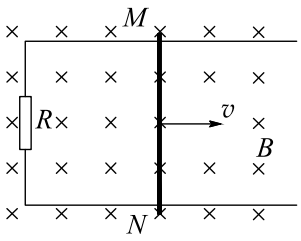
图丁

10. 如图所示，足够长的平行光滑金属导轨水平放置，宽度 $L=0.4\,\mathrm{m}$，一端连接 $R=1\,\Omega$ 的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场，磁感应强度 $B=1\,\mathrm{T}$。导体棒 MN 放在导轨上，其长度恰好等于导轨间距，与导轨接触良好。导轨和导体棒的电阻均可忽略不计。在平行于导轨的拉力 F 作用下，导体棒沿导轨向右匀速运动，速度 $v=5\,\mathrm{m/s}$。求：

(1) 感应电动势 E 和感应电流 I；

(2) 在 0.1 s 时间内，拉力的冲量 I_F 的大小；

(3) 若将 MN 换为电阻 $r=1\,\Omega$ 的导体棒，其它条件不变，求导体棒两端的电压 U。



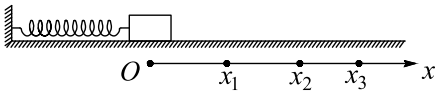
11. 如图所示，弹簧的一端固定，另一端连接一个物块，弹簧质量不计。物块（可视为质点）的质量为 m，在水平桌面上沿 x 轴运动，与桌面间的动摩擦因数为 μ。以弹簧原长时物块的位置为坐标原点 O，当弹簧的伸长量为 x 时，物块所受弹簧弹力大小为 $F=kx$，k 为常量。

(1) 请画出 F 随 x 变化的示意图；并根据 $F-x$ 图像求物块沿 x 轴从 O 点运动到位置 x 的过程中弹力所做的功。

(2) 物块由 x_1 向右运动到 x_3，然后由 x_3 返回到 x_2，在这个过程中，

（A）求弹力所做的功，并据此求弹性势能的变化量；

（B）求滑动摩擦力所做的功；并与弹力做功比较，说明为什么不存在与摩擦力对应的“摩擦力势能”的概念。



12. 真空中放置的平行金属板可以用作光电转换装置，如图所示。光照前两板都不带电。以光照射 A 板，则板中的电子可能吸收光的能量而逸出。假设所有逸出的电子都垂直于 A 板向 B 板运动，忽略电子之间的相互作用。保持光照条件不变。a 和 b 为接线柱。已知单位时间内从 A 板逸出的电子数为 N，电子逸出时的最大动能为 E_{km}。元电荷为 e。

(1) 求 A 板和 B 板之间的最大电势差 U_m，以及将 a、b 短接时回路中的电流 $I_{短}$。

(2) 图示装置可看作直流电源，求其电动势 E 和内阻 r。

(3) 在 a 和 b 之间连接一个外电阻时，该电阻两端的电压为 U。外电阻上消耗的电功率设为 P；单位时间内到达 B 板的电子，在从 A 板运动到 B 板的过程中损失的动能之和设为 ΔE_k。请推导证明：$P=\Delta E_k$。（注意：解题过程中需要用到、但题目没有给出的物理量，要在解题中做必要的说明）

