2007 年全国理综 I

1. 据报道，最近在太阳系外发现了首颗“宜居”行星，其质量约为地球质量的 6.4 倍，一个在地球表面重量为 600 N 的人在这个行星表面的重量将变为 960 N。由此可推知，该行星的半径与地球半径之比约为（　）

A. 0.5　　B. 2　　C. 3.2　　D. 4

2. 一列简谐横波沿 x 轴负方向传播，波速为 $v=4\,\mathrm{m/s}$。已知坐标原点（$x=0$）处质点的振动图像如图 a 所示，在下列 4 幅图中能够正确表示 $t=0.15\,\mathrm{s}$ 时波形的图是（　）

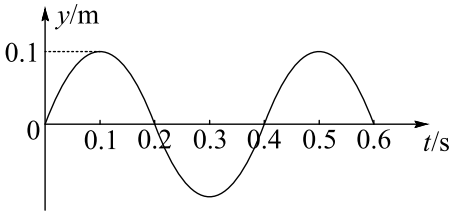
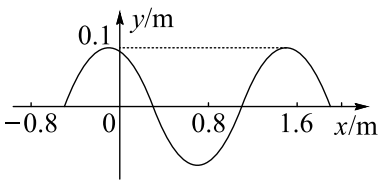
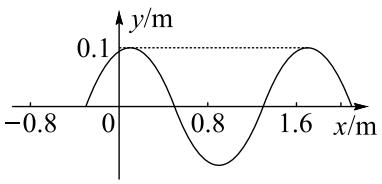


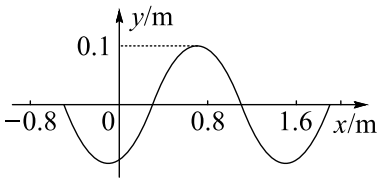
图 a



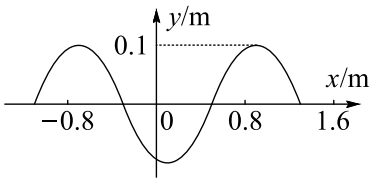
A.



B.

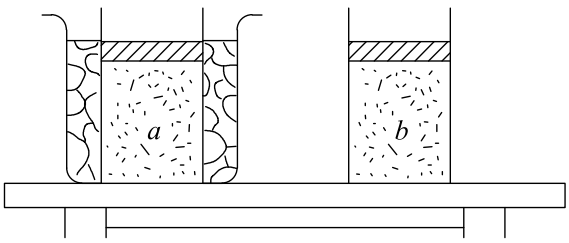


C.



D.

3. 如图所示，质量为 m 的活塞将一定质量的气体封闭在气缸内，活塞与气缸之间无摩擦。a 态是气缸放在冰水混合物中气体达到的平衡状态，b 态是气缸从容器中移出后，在室温（27 °C）中达到的平衡状态。气体从 a 态变化到 b 态的过程中大气压强保持不变。若忽略气体分子之间的势能，下列说法正确的是（　）



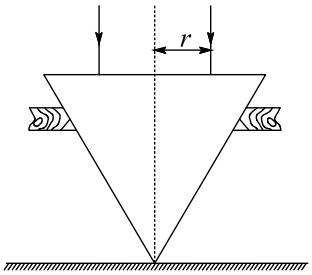
A. 与 b 态相比，a 态的气体分子在单位时间内撞击活塞的个数较多

B. 与 a 态相比，b 态的气体分子在单位时间内对活塞的冲量较大

C. 在相同时间内，a、b 两态的气体分子对活塞的冲量相等

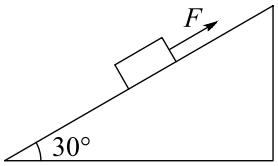
D. 从 a 态到 b 态，气体的内能增加，外界对气体做功，气体对外界释放了热量

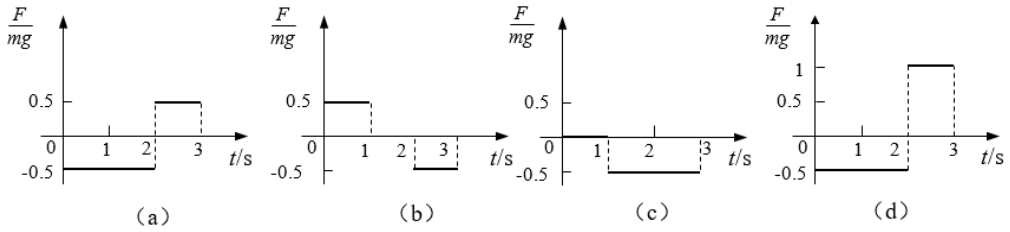
4. 在桌面上有一倒立的玻璃圆锥，其顶点恰好与桌面接触，圆锥的轴（图中虚线）与桌面垂直，过轴线的截面为等边三角形，如图所示。有一半径为 r 的圆柱形平行光束垂直入射到圆锥的底面上，光束的中心轴与圆锥的轴重合。已知玻璃的折射率为 1.5，则光束在桌面上形成的光斑半径为 (　)



A. r　　B. $1.5r$　　C. $2r$　　D. $2.5r$

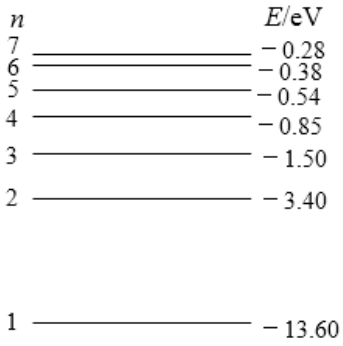
5. 如图所示，在倾角为 30° 的足够长的光滑斜面上有一质量为 m 的物体，它受到沿斜面方向的力 F 的作用。力 F 可按图（a）、（b）、（c）、（d）所示的四种方式随时间变化（图中纵坐标是 F 与 mg 的比值，力沿斜面向上为正）。已知此物体在 $t=0$ 时速度为零，若用 v_1、v_2、v_3、v_4 分别表示上述四种受力情况下物体在 3 秒末的速率，则这四个速率中最大的是 (　)





A. v_1　　B. v_2　　C. v_3　　D. v_4

6. 用大量具有一定能量的电子轰击大量处于基态的氢原子，观测到了一定数目的光谱线。调高电子的能量再次进行观测，发现光谱线的数目比原来增加了 5 条。用 Δn 表示两次观测中最高激发态的量子数 n 之差，E 表示调高后电子的能量。根据氢原子的能级图可以判断，Δn 和 E 的可能值为 (　)



A. $\Delta n=1$，$13.22\,\mathrm{eV}<E<13.32\,\mathrm{eV}$　　B. $\Delta n=2$，$13.22\,\mathrm{eV}<E<13.32\,\mathrm{eV}$

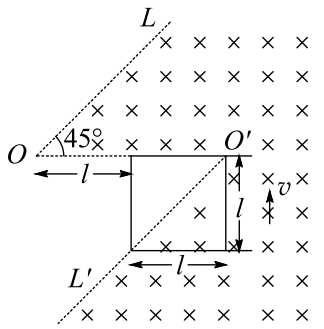
C. $\Delta n=1$，$12.75\,\mathrm{eV}<E<13.06\,\mathrm{eV}$　　D. $\Delta n=2$，$12.75\,\mathrm{eV}<E<13.06\,\mathrm{eV}$

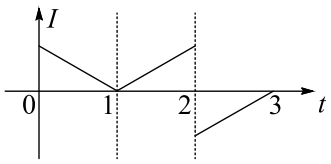
7. abcd 是匀强电场中的四个点，它们正好是一个矩形的四个顶点。电场线与矩形所在的平面平行。已知 a 点的电势是 20 V，b 点的电势是 24 V，d 点的电势是 4 V，如图。由此可知，c 点的电势为（　）



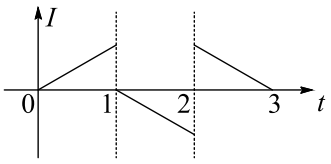
A. 4 V　　B. 8 V　　C. 12 V　　D. 24 V

8. 如图所示，LOO′L′ 为一折线，它所形成的两个角 ∠LOO′ 和 ∠OO′L′ 均为 45°。折线的右边有一匀强磁场，其方向垂直于纸面向里，一边长为 l 的正方形导线框沿垂直于 OO′ 的方向以速度 v 做匀速直线运动，在 $t=0$ 时刻恰好位于图中所示的位置。以逆时针方向为导线框中电流的正方向，在下面四幅图中能够正确表示电流—时间（$I-t$）关系的是（时间以 l/v 为单位）（　）

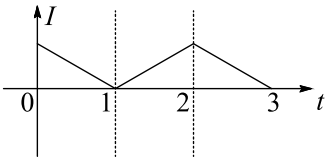




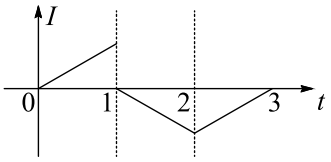
A.



B.

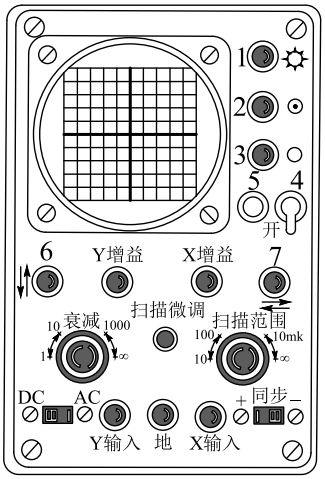


C.



D.

9. (1) 用示波器观察频率为 900 Hz 的正弦电压信号。把该信号接入示波器 Y 输入。



① 当屏幕上出现如图 1 所示的波形时，应调节 _____ 钮。如果正弦波的正负半周均超出了屏幕的范围，应调节 _____ 钮或 _____ 钮，或这两个钮配合使用，以使正弦波的整个波形出现在屏幕内。

② 如需要屏幕上正好出现一个完整的正弦波形，应将 _____ 钮置于 _____ 位置，然后调节 _____ 钮。

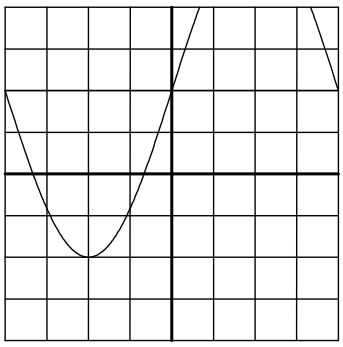


图 1

(2) 碰撞的恢复系数的定义为 $e=\frac{|v_2-v_1|}{v_{20}-v_{10}}$，其中 v_{10} 和 v_{20} 分别是碰撞前两物体的速度，v_1 和 v_2 分别是碰撞后物体的速度。弹性碰撞的恢复系数 $e=1$，非弹性碰撞的 $e<1$。某同学借用验证动量守恒定律的实验装置（如图所示）验证弹性碰撞的恢复系数是否为 1，实验中使用半径相等的钢质小球 1 和 2（它们之间的碰撞可近似视为弹性碰撞），且小球 1 的质量大于小球 2 的质量。

实验步骤如下：

安装好实验装置，做好测量前的准备，并记下重锤线所指的位置 O。

第一步，不放小球 2，让小球 1 从斜槽上 A 点由静止滚下，并落在地面上。重复多次，用尽可能小的圆把小球的所有落点圈在里面，其圆心就是小球落点的平均位置。

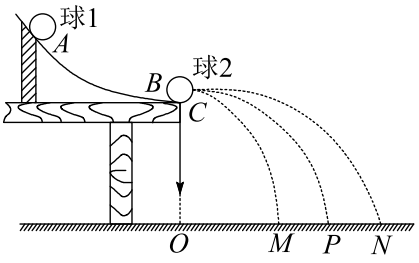
第二步，把小球 2 放在斜槽前端边缘处 C 点，让小球 1 从 A 点由静止滚下，使它们碰撞。重复多次，并使用与第一步同样的方法分别标出碰撞后小球落点的平均位置。

第三步，用刻度尺分别测量三个落地点的平均位置离 O 点的距离，即线段 OM、OP、ON 的长度。上述实验中，

① P 点是 _____ 平均位置，M 点是 _____ 平均位置，N 点是 _____ 平均位置。

② 请写出本实验的原理 _____，写出用测量量表示的恢复系数的表达式 _____。

③ 三个落地点距 O 点的距离 OM、OP、ON 与实验所用的小球质量是否有关系？_____。

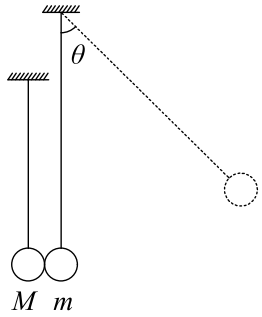


10. 甲、乙两运动员在训练交接棒的过程中发现：甲经短距离加速后能保持 9 m/s 的速度跑完全程；乙从起跑后到接棒前的运动是匀加速的。为了确定乙起跑的时机，需在接力区前适当的位置设置标记。在某次练习中，甲在接力区前 $s_0 = 13.5\,\mathrm{m}$ 处作了标记，并以 $v = 9\,\mathrm{m/s}$ 的速度跑到此标记时向乙发出起跑口令。乙在接力区的前端听到口令时起跑，并恰好在速度达到与甲相同时被甲追上，完成交接棒。已知接力区的长度为 $L = 20\,\mathrm{m}$。求：

(1) 此次练习中乙在接棒前的加速度 a；

(2) 在完成交接棒时乙离接力区末端的距离。

11. 如图所示，质量为 m 的由绝缘材料制成的球与质量为 $M = 19m$ 的金属球并排悬挂。现将绝缘球拉至与竖直方向成 $\theta = 60°$ 的位置自由释放，下摆后在最低点与金属球发生弹性碰撞。在平衡位置附近存在垂直于纸面的磁场。已知由于磁场的阻尼作用，金属球将于再次碰撞前停在最低点处。求经过几次碰撞后绝缘球偏离竖直方向的最大角度将小于 $45°$。



12. 两平面荧光屏互相垂直放置，在两屏内分别取垂直于两屏交线的直线为 x 和 y 轴，交点 O 为原点，如图所示。在 $y > 0$，$0 < x < a$ 的区域有垂直于纸面向内的匀强磁场，在 $y > 0$，$x > a$ 的区域有垂直于纸面向外的匀强磁场，两区域内的磁感应强度大小均为 B。在 O 点处有一小孔，一束质量为 m、带电量为 q（$q > 0$）的粒子沿 x 轴经小孔射入磁场，最后打在竖直和水平荧光屏上，使荧光屏发亮。入射粒子的速度可取从零到某一最大值之间的各种数值。已知速度最大的粒子在 $0 < x < a$ 的区域中运动的时间与在 $x > a$ 的区域中运动的时间之比为 $2 : 5$，在磁场中运动的总时间为 $\frac{7}{12}T$，其中 T 为该粒子在磁感应强度为 B 的匀强磁场中做圆周运动的周期。试求两个荧光屏上亮线的范围（不计重力的影响）。

