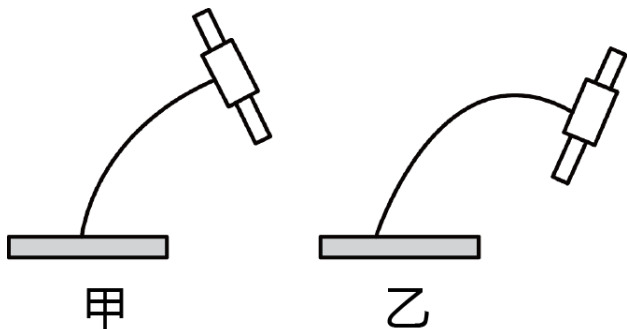


西北狼教育联盟 2023 年秋期开学学业调研

高三 物理试题卷

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有项是符合题目要求的。

1. 如图甲，支架上夹有手机，将支架调整为图乙状态后，支架对手机的作用力（ ）



- A. 大小、方向均不变
- B. 大小、方向均变化
- C. 方向不变，大小变化
- D. 大小不变，方向变化

【答案】A

【详解】以手机为研究对象，手机受到向下的重力和支架对它的作用力处于平衡状态，所以手机受到的力的合力为零，则支架对手机的作用力总是竖直向上，大小等于重力，其大小和方向都不变化，故 BCD 错误，A 正确。
故选 A。

2. 下列说法正确的是（ ）

- A. 花粉颗粒的布朗运动证明花粉分子在做永不停息的无规则运动
- B. 气体很难被压缩证明气体分子间存在相互作用的斥力
- C. 第二类永动机无法实现是因为违反了热力学第一定律
- D. 液体由于表面张力呈收缩趋势是因为表层分子间距大于内部分子间距

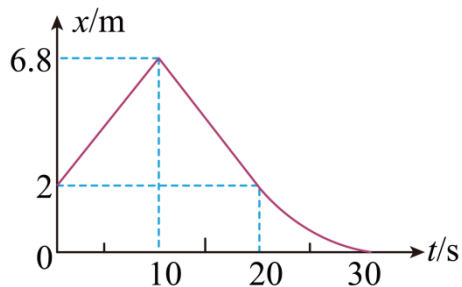
【答案】D

【详解】A. 花粉颗粒在液体中的布朗运动只能说明液体分子在做无规则运动，不能说明花粉分子在做无规则运动，故 A 错误；
B. 气体很难被压缩是由于气体压强的原因，故 B 错误；
C. 第二类永动机虽然不违反能量守恒定律，但它违背了热力学第二定律，所以是制造不出来的，故 C 错误；
D. 由于液体表面层分子间距离大于液体内部分子间的距离，液面分子的引力大于斥力，整体表现为引力，所以液体表面具有收缩的趋势，故 D 正确。

故选 D

3. 智能机器人已经广泛应用于宾馆、医院等服务行业，用于给客人送餐、导引等服务，深受广大消费者喜爱。一

医用智能机器人在巡视中沿医院走廊做直线运动，如图所示是该机器人在某段时间内的位移—时间图像，已知0~20s时间内图线为直线，20s以后为曲线，则下列说法中正确的是（ ）



- A. 机器人在 0-20s 的位移大小为 10m
- B. 0~10s 内，机器人做匀加速直线运动
- C. 10~30s 内，机器人的平均速度大小为 0.34m/s
- D. 机器人在 5s 末的速度与 15s 末的速度相同

【答案】C

【详解】A. 机器人在 0-20s 的位移大小为 0，选项 A 错误；

B. 图像的斜率等于速度，可知 0~10s 内，机器人做匀速直线运动，选项 B 错误；

C. 10~30s 内，机器人的平均速度大小为

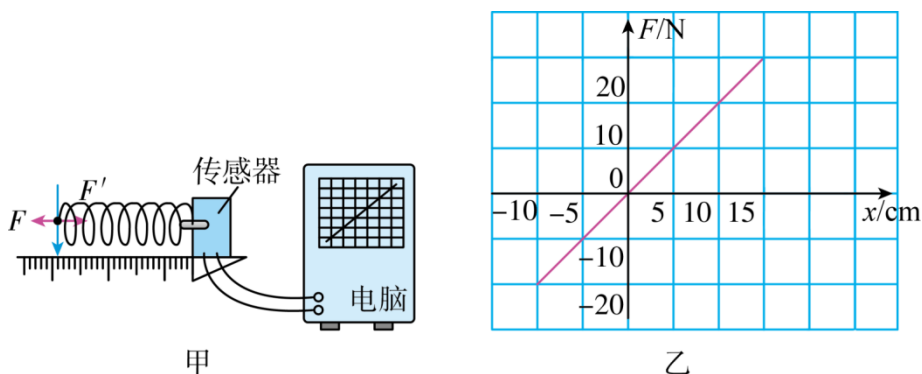
$$v = \frac{x}{t} = \frac{6.8}{20} \text{ m/s} = 0.34 \text{ m/s}$$

选项 C 正确；

D. 机器人在 5s 末的速度与 15s 末的速度大小相同，但是方向不同，选项 D 错误。

故选 C。

4. 如图甲所示，弹簧一端固定在传感器上，传感器与电脑相连。当对弹簧施加变化的作用力（拉力或压力）时，在电脑上得到了弹簧形变量与其弹力的关系图像，如图乙所示。则下列判断正确的是（ ）



- A. 弹簧产生的弹力和弹簧的长度成正比
- B. 弹簧长度的增加量与对应的弹力增加量成正比
- C. 该弹簧的劲度系数是 2N/m
- D. 该弹簧的劲度系数是 20N/m

【答案】B

【详解】AB. 根据胡克定律

$$F = kx$$

可知弹簧的弹力与弹簧的形变量成正比，且弹簧长度的增加量与对应的弹力增加量成正比，故 A 错误，B 正确；

CD. $F - \Delta x$ 图像的斜率代表弹簧的劲度系数，则有

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{20}{10 \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 200 \text{ N/m}$$

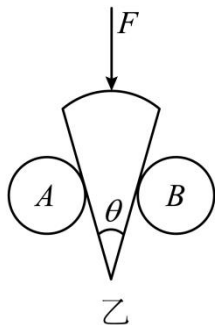
故 CD 错误。

故选 B。

5. 有一种瓜子破壳器如图甲所示，将瓜子放入两圆柱体所夹的凹槽之间，按压瓜子即可破开瓜子壳。破壳器截面如图乙所示，瓜子的剖面可视作顶角为 θ 的扇形，将其竖直放入两完全相同的水平等高圆柱体 A、B 之间，并用竖直向下的恒力 F 按压瓜子且保持静止，若此时瓜子壳未破开，忽略瓜子自重，不计摩擦，则 ()



甲



乙

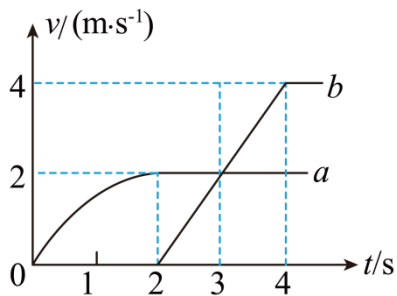
- A. 若仅减小 A、B 距离，圆柱体 A 对瓜子的压力变大
- B. 若仅减小 A、B 距离，圆柱体 A 对瓜子的压力变小
- C. 若 A、B 距离不变，顶角 θ 越大，圆柱体 A 对瓜子的压力越大
- D. 若 A、B 距离不变，顶角 θ 越大，圆柱体 A 对瓜子的压力越小

【答案】D

【详解】AB. 瓜子处于平衡状态，若仅减小 A、B 距离，A、B 对瓜子的弹力方向不变，则大小也不变，AB 错误；
CD. 若 A、B 距离不变，顶角 θ 越大，则 A、B 对瓜子弹力的夹角减小，合力不变，则两弹力减小，C 错误，D 正确。

故选 D。

6. 两辆可视为质点的小汽车 a、b 从同一地点出发，它们的 $v-t$ 图象如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. b 车启动时，a 车在其前方 2m 处
- B. b 车启动后经过 3s 追上 a 车
- C. 在 b 车追上 a 车之前，3s 时两车相距最远

D. b 车追上 a 车后，两车可能会再次相遇

【答案】C

【详解】A. 由图可知， $t = 2\text{s}$ 时 b 车启动， $v-t$ 图像与时间轴围成的面积代表位移，可知在 b 车启动时，a 车在其前方超过 2m 的距离，A 选项错误；

B. b 车做匀加速直线运动的加速度大小为

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2\text{m/s}^2$$

假设 b 车启动后 3s 时间追上 a 车，计算得

$$x_b = 8\text{m}$$

$$x_a > 8\text{m}$$

则假设不成立，B 选项错误；

C. b 车追上 a 车前，两者速度相等时相距最远，即 $t = 3\text{s}$ ，C 选项正确；

D. b 车超越 a 车后，b 车的速度一直大于 a 车，则两车不可能相遇，D 选项错误。

故选 C。

7. 子弹以初速度 v_0 垂直射入叠在一起的相同木板，穿过第 20 块木板后的速度变为 0，可以把子弹视为质点，已知木板的长厚度均为 d ，认为子弹在各块木板中运动的加速度都相同，则下列说法正确的是（ ）

A. 子弹穿过前 15 块木板所用的时间为 $\frac{40d}{v_0}$

B. 子弹穿过第 15 块木板所用的时间为 $\frac{(4\sqrt{30} - 20)d}{v_0}$

C. 子弹穿过第 15 块木板时速度为 $\frac{v_0}{3}$

D. 子弹穿过前 15 块木板的平均速度为 $\frac{3}{8}v_0$

【答案】B

【详解】A. 子弹做匀减速运动穿过第 20 块木板后速度变为 0，整个过程平均速度为 $\frac{v_0}{2}$ ，时间为

$$t = \frac{20d}{\frac{v_0}{2}} = \frac{40d}{v_0}$$

运用逆向思维法，子弹反向做初速度为零的匀加速直线运动，则子弹通过后 5 块木板和前 15 块木板的位移之比为 $1:3$ ，所以通过后 5 块木板和前 15 块木板的时间相等，故子弹穿过前 15 块木板所用的时间为

$$t_1 = \frac{1}{2}t = \frac{20d}{v_0}$$

故 A 错误；

B. 由速度位移公式

$$v_0^2 = 2a \times 20d$$

可得

$$a = \frac{v_0^2}{40d}$$

由位移公式

$$5d = \frac{1}{2}at_1^2$$

可得子弹穿过 5 块木板所用的时间

$$t_1 = \sqrt{\frac{10d}{a}} = \frac{20d}{v_0}$$

由位移公式

$$6d = \frac{1}{2}at_2^2$$

可得子弹穿过 6 块木板所用的时间

$$t_2 = \sqrt{\frac{12d}{a}} = \frac{4\sqrt{30}d}{v_0}$$

故子弹穿过第 15 块木板所用的时间为

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{(4\sqrt{30} - 20)d}{v_0}$$

故 B 正确。

CD. 根据整个过程的时间中点的速度等于平均速度可知，穿过第 15 块木板时速度为 $\frac{v_0}{2}$ ，则穿过前 15 块木板的平均速度为

$$v_1 = \frac{v_0 + \frac{1}{2}v_0}{2} = \frac{3}{4}v_0$$

故 CD 错误。

故选 B。

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 5 分，共 15 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有错选的得 0 分。

8. 北京时间 2011 年 12 月 2 日 5 时 07 分，中国在西昌卫星发射中心用“长征三号甲”运载火箭将第十颗北斗导航卫星成功送入太空预定轨道。北斗卫星导航系统将免费提供定位、测速和授时任务，定位精度 10m，测速精度 0.2m/s，以下说法正确的是（ ）

- A. 北斗导航卫星定位提供的是被测物体的位移
- B. 北斗导航卫星定位提供的是被测物体的位置

- C. 北斗导航卫星授时服务提供的是时刻
 D. 北斗导航卫星测速服务提供的是运动物体的速率

【答案】BCD

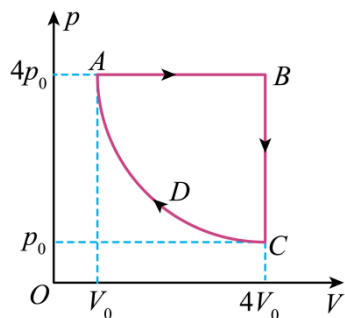
【详解】AB. 北斗导航卫星定位提供的是被测物体的位置坐标，故 A 错误，B 正确；

C. 北斗导航卫星授时服务提供的是时刻，误差很小，故 C 正确；

D. 北斗导航卫星测速服务提供的是运动物体的瞬时速度大小，即速率，故 D 正确。

故选 BCD。

9. 一定质量的理想气体从状态 A 依次经过状态 B 、 C 和 D 后又回到状态 A 。其中 $C \rightarrow D \rightarrow A$ 为等温过程，该循环过程如图所示，下列说法正确的是 ()



- A. $B \rightarrow C$ 过程中，气体对外界做功
 B. $B \rightarrow C$ 过程中，气体对外界放热
 C. $A \rightarrow B$ 过程中，1s 内撞击 1m^2 器壁的气体分子个数变多
 D. 气体从状态 A 依次经过状态 B 、 C 和 D 后又回到状态 A 的整个过程中，气体对外界做功

【答案】BD

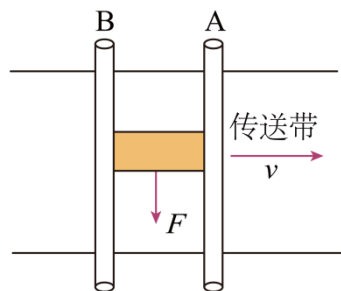
【详解】AB. $B \rightarrow C$ 过程中，气体体积不变，气体对外界不做功。压强减小，则温度降低，内能减小，说明气体对外界放热，A 错误，B 正确；

C. $A \rightarrow B$ 过程中，压强不变，体积增大，则分子数密度减小，1s 内撞击 1m^2 器壁的气体分子个数变少，C 错误；

D. 整个过程中，气体内能不变，气体对外界做功等于 $ABCD$ 围成的面积，D 正确。

故选 BD。

10. 如图所示，物体置于水平传送带上，物体两边安装了固定光滑的水平杆 A、B 限制物体只能在其间运动。已知物体质量为 m ，物体与传送带间的动摩擦因数为 μ ，物体在水平拉力 F 的作用下以恒定速度 v_0 匀速运动。传送带向右运动，其速度大小可改变，则下列说法正确的是 ()



A. 物体受摩擦力大小 $f = \mu mg$ ，与传送带速度无关

B. 传动带速度越大，所需拉力越小

C. 物体对水平杆 B 有压力

D. 当传送带速度为 v 时，拉力的大小 $F = \mu mg \frac{v_0}{\sqrt{v^2 + v_0^2}}$

【答案】 ABD

【详解】 A. 物体与传送带间发生相对滑动，所以摩擦力的大小为

$$f = \mu F_N = \mu mg$$

方向与物体相对运动的方向相反，故 A 正确；

BD. 物体相对于传送带的速度大小为

$$v_{\text{相对}} = \sqrt{v_0^2 + v^2}$$

方向与 v_0 夹角为 θ ，且

$$\tan \theta = \frac{v}{v_0}$$

由平衡条件可得拉力大小为

$$F = \mu mg \cos \theta = \mu mg \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + v^2}}$$

所以传送带速度越大，拉力 F 越小，故 BD 正确；

C. A 杆对物体的弹力为

$$N = \mu mg \sin \theta = \mu mg \frac{v}{\sqrt{v_0^2 + v^2}}$$

所以物体在水平面内受拉力 F 、传送带的与相对运动相反的摩擦力和 A 杆对物体水平向左的弹力，物体和 B 杆之间没有作用力，故 C 错误。

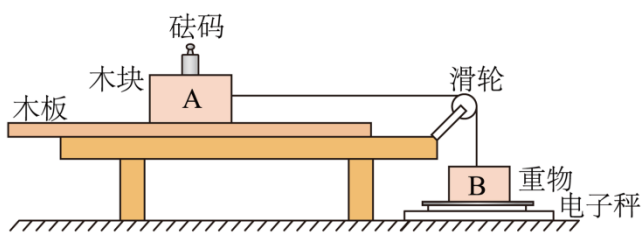
故选 ABD。

三、实验题：本题共 2 小题，第 11 题 6 分，第 12 题 10 分，共计 16 分。

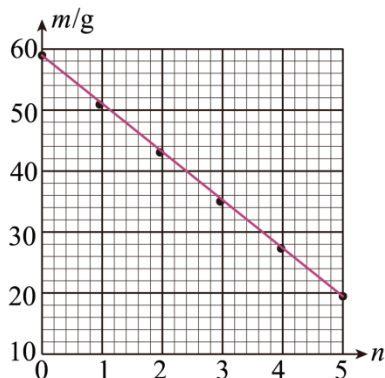
11. 某同学利用测质量的小型家用电子秤，设计了测量木块和木板间动摩擦因数 μ 的实验。

如图 (a) 所示，木板和木块 A 放在水平桌面上，电子秤放在水平地面上，木块 A 和放在电子秤上的重物 B 通过跨过定滑轮的轻绳相连。调节滑轮，使其与木块 A 间的轻绳水平，与重物 B 间的轻绳竖直。在木块 A 上放置 n

($n = 0, 1, 2, 3, 4, 5$) 个砝码 (电子秤称得每个砝码的质量 m_0 为 20.0g)，向左拉动木板的同时，记录电子秤的对应示数 m 。



图(a)



图(b)

(1) 实验中，拉动木板时_____（填“必须”或“不必”）保持匀速。

(2) 用 m_A 和 m_B 分别表示木块 A 和重物 B 的质量，则 m 和 m_A 、 m_B 、 m_0 、 μ 、 n 所满足的关系式为 $m =$ _____。

(3) 根据测量数据在坐标纸上绘制出 $m-n$ 图像，如图 (b) 所示，可得木块 A 和木板间的动摩擦因数 $\mu =$ _____（保留 2 位有效数字）。

【答案】 ①. 不必 ②. $m = m_B - \mu(m_A + nm_0)$ ③. 0.40

【详解】(1) [1]木块与木板间的滑动摩擦力与两者之间的相对速度无关，则实验拉动木板时不必保持匀速；

(2) [2]对木块、砝码以及重物 B 分析可知

$$\mu(m_A + nm_0)g + mg = m_B g$$

解得

$$m = m_B - \mu(m_A + nm_0)$$

(3) [3]根据

$$m = m_B - \mu m_A - \mu m_0 \cdot n$$

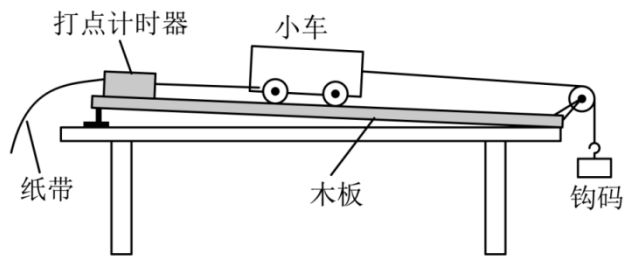
结合图像可知

$$\mu m_0 = \frac{59 - 19}{5} = 8$$

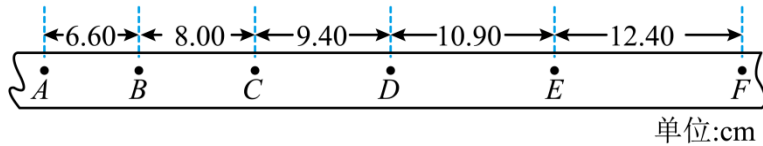
则

$$\mu = 0.40$$

12. 某同学利用如图 (a) 所示的实验装置探究物体做直线运动时平均速度与时间的关系。让小车左端和纸带相连。右端用细绳跨过定滑轮和钩码相连。钩码下落，带动小车运动，打点计时器打出纸带。某次实验得到的纸带和相关数据如图 (b) 所示。



图(a)

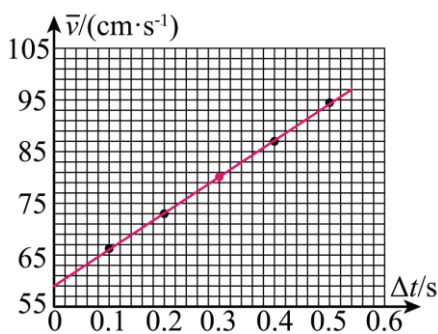


图(b)

(1) 已知打出图 (b) 中相邻两个计数点的时间间隔均为 0.1s。以打出 A 点时小车位置为初始位置，将打出 B、C、D、E、F 各点时小车的位移 Δx 填到表中，得到对应时间段的小车的平均速度 \bar{v} ，表中 $\bar{v}_{AD} =$ _____ cm/s。

位移区间	AB	AC	AD	AE	AF
Δx (cm)	6.60	14.60	Δx_{AD}	34.90	47.30
\bar{v} (cm/s)	66.0	73.0	$\bar{v}_{AD} =$	87.3	94.6

(2) 根据表中数据得到小车平均速度 \bar{v} 随时间 t 的变化关系，如图所示。从实验结果可知，小车运动的 $\bar{v} - \Delta t$ 图线可视为一条线，此直线用方程 $\bar{v} = k\Delta t + b$ 表示，其中 $k =$ _____ cm/s, $b =$ _____ cm/s。(结果均保留 3 位有效数字)



(3) 根据 (2) 中的直线方程可以判定小车做匀加速直线运动，得到打出 A 点时小车速度大小 $v_A =$ _____，小车的加速度大小 $a =$ _____。(结果用字母 k 、 b 表示)

【答案】 ①. 80 ②. 70.0##71.0##72.0 ③. 59.0 ④. b ⑤. $2k$

【详解】(1) 由题图 (b) 中纸带的相关数据可知

$$\Delta x_{AD} = 6.60\text{cm} + 8.00\text{cm} + 9.40\text{cm} = 24.00\text{cm}$$

由平均速度的定义可知

$$\bar{v}_{AD} = \frac{\Delta x_{AD}}{3t} = \frac{24.00}{0.3} \text{ cm/s} = 80.0 \text{ cm/s}$$

(2) 将答图中的实验点用直线拟合，如答图所示，可知斜率

$$k = \frac{101.0 - 59.0}{0.6} \text{ cm/s}^2 = 70.0 \text{ cm/s}^2$$

截距

$$b = 59.0 \text{ cm/s}$$

(3) 小车做匀变速直线运动，有

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

变形可得

$$\frac{x}{t} = \bar{v} = v_0 + \frac{1}{2} a t$$

故小车在 $t=0$ 时，即打出 A 点时小车的速度大小

$$v_A = b$$

小车的加速度大小 a 满足

$$\frac{1}{2} a = k$$

即

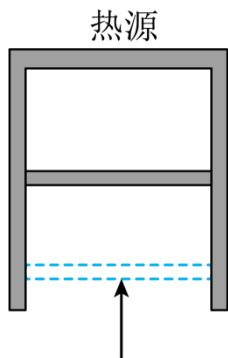
$$a = 2k$$

四、计算题：本题共 3 小题，第 13 题 10 分，第 14 题 13 分，第 15 题 18 分，共计 41 分。

13. 如图所示，导热良好的固定直立圆筒内用面积 $S=100\text{cm}^2$ ，质量 $m=1\text{kg}$ 的活塞封闭一定质量的理想气体，活塞能无摩擦滑动。圆筒与温度 300K 的热源接触，平衡时圆筒内气体处于状态 A ，其体积 $V_A=600\text{cm}^3$ 。缓慢推动活塞使气体达到状态 B ，此时体积 $V_B=500\text{cm}^3$ 。固定活塞，升高热源温度，气体达到状态 C ，此时压强 $p_C=1.4\times 10^5\text{Pa}$ 。已知大气压 $p_0=1.01\times 10^5\text{Pa}$ 。

(1) 求气体在状态 B 的压强 p_B ；

(2) 求气体在状态 C 的温度 T_C 。



【答案】(1) $1\times 10^5\text{ Pa}$ ；(2) 350K

【详解】(1) 气体处于状态 A 时，对活塞受力分析，有

$$p_A S + mg = p_0 S$$

解得

$$p_A = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

气体从状态 A 到状态 B 发生等温压缩变化，由玻意耳定律有

$$p_A V_A = p_B V_B$$

解得

$$p_B = 1.2 p_A = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(2) 气体从状态 B 到状态 C ，做等容变化，由查理定律有

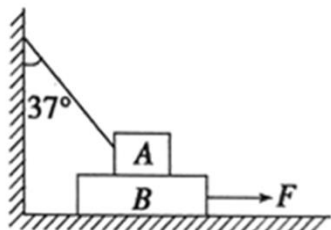
$$\frac{p_B}{T_B} = \frac{p_C}{T_C}$$

解得

$$T_C = 350 \text{ K}$$

14. 如图所示， A 、 B 两物体叠放在水平地面上，已知 A 、 B 的质量分别为 $m_A = 10 \text{ kg}$ ， $m_B = 20 \text{ kg}$ ， A 、 B 之间、 B 与地面之间的动摩擦因数均为 $\mu = 0.5$ 。一轻绳一端系住物体 A ，另一端系于墙上，绳与竖直方向的夹角为 37° ，今用外力将物体 B 匀速向右拉出的过程中（取 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ），求：

- (1) 绳子对 A 物体的拉力大小；
- (2) 所加水平拉力 F 的大小。



【答案】 (1) 50N; (2) 160N

【详解】 (1) 对 A 受力分析得

$$T \sin 37^\circ = f_1 = \mu N_1$$

$$T \cos 37^\circ + N_1 = m_A g$$

联立以上两式可得

$$T = 50 \text{ N}$$

(2) 对 A 、 B 整体受力分析得

$$F = T \sin 37^\circ + f_2$$

$$N_2 + T \cos 37^\circ = (m_A + m_B) g$$

$$f_2 = \mu N_2$$

联立以上三式可得

$$F=160N$$

15. 如图所示，有一空心上下无底的弹性圆筒，它的下端距水平地面的高度为 H （已知量），筒的轴线竖直。圆筒轴线上与筒顶端等高处有一弹性小球，现让小球和圆筒同时由静止自由落下，圆筒碰地后的反弹速率为落地速率的 $\frac{4}{5}$ ，小球碰地后的反弹速率为落地速率的 $\frac{9}{10}$ ，它们与地面的碰撞时间都极短，可看作瞬间反弹，运动过程中圆筒的轴线始终位于竖直方向。已知圆筒第一次反弹后再次落下，它的底端与小球同时到达地面（在此之前小球未碰过地），此时立即锁住圆筒让它停止运动，小球则继续多次弹跳，重力加速度为 g ，不计空气阻力，求：

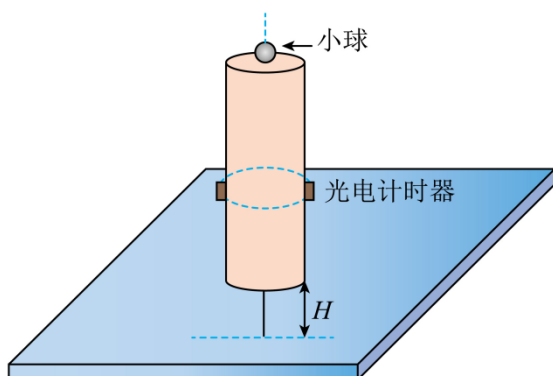
筒的轴线始终位于竖直方向。已知圆筒第一次反弹后再次落下，它的底端与小球同时到达地面（在此之前小球未碰过地），此时立即锁住圆筒让它停止运动，小球则继续多次弹跳，重力加速度为 g ，不计空气阻力，求：

(1) 圆筒第一次落地弹起后相对于地面上升的最大高度 h_{\max} ；

(2) 小球从释放到第一次落地所经历的时间 t 以及圆筒的长度 L ；

(3) 在筒壁上距筒底 $\frac{L}{2}$ 处装有一个光电计数器，小球每次经过该处计数器就会计数一次，请问，光电计数器的示数最终稳定为几次？

数最终稳定为几次？



【答案】(1) $h_{\max} = \frac{16}{25}H$ ；(2) $t = \frac{13}{5}\sqrt{\frac{2H}{g}}$ ， $L = \frac{144}{25}H$ ；(3) 9次

【详解】(1) 圆筒第一次落地做自由落体运动，有

$$2gH = v_{\text{筒}}^2$$

圆筒第一次落地弹起后到最高点做匀减速运动，可视为初速度为零的匀加速运动，有

$$2gh_{\max} = \left(\frac{4}{5}v_{\text{筒}}\right)^2$$

联立解得

$$h_{\max} = \frac{16}{25}H$$

(2) 根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ 可得圆筒第一次落地的时间

$$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

圆筒第一次弹起后到最高点的时间

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h_{\max}}{g}} = \frac{4}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

圆筒第一次弹起后到落地时小球同时到达地面，所以小球从释放到第一次落地所经历的时间

$$t = t_1 + 2t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}} + 2 \times \frac{4}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{13}{5} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

可知小球下落的高度

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{169}{25}H$$

则圆筒的高度

$$L = h - H = \frac{144}{25}H$$

(3) 小球第一次落地时的速度

$$v = \sqrt{2gh} = \frac{13}{5} \sqrt{2gH}$$

小球能到达筒壁上距筒底 $\frac{L}{2}$ 处的速度

$$v' = \sqrt{2g \frac{L}{2}} = \frac{6\sqrt{2}}{5} \sqrt{2gH}$$

设小球最后到达距筒底 $\frac{L}{2}$ 处与地共碰撞 n 次，小球每次碰地后的反弹速率为落地速率的 $\frac{9}{10}$ ，则有

$$v \times \left(\frac{9}{10}\right)^n > v'$$

解得

$$n=4 \text{ 次}$$

则光电计数器的示数最终稳定为

$$2n+1=9 \text{ 次}$$