

厦门一中海沧校区 2024 届高三三年物理科 9 月月考卷

总分 100 分 考试时间：75min

一、单项选择题（共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每一小题给出的四个选项中只有一项是正确选项，有选错或者不答的得 0 分，答案填涂在答题卡上。）

1. 我国 2020 珠峰高程测量登山队从珠峰大本营出发，途经海拔高度分别为 5800m 中间营地、8300m 三号营地，于北京时间 5 月 27 日上午 11 时整，成功登顶珠峰（如图所示），开始雪深、重力测量等测量作业，下列说法正确的是（ ）



- A. “11 时整”是时间间隔
B. 中间营地与三号营地之间的位移是 2500m
C. 进行测量作业时可以将登山队员看成质点
D. 同一物体在珠峰峰顶受到的重力比厦门地区小

【答案】D

【解析】

【详解】A. “11 时整”是时刻，故 A 错误；

B. 2500m 是从中间营地到三号营地之间的竖直高度差，不是两地点间的距离，不是位移，故 B 错误；

C. 进行测量作业时，登山队员的大小不能忽略，不能看成质点，故 C 错误；

D. 珠峰的重力加速度小于厦门地区，则同一物体在珠峰峰顶受到的重力比厦门地区小，故 D 正确。

故选 D。

2. 某运动员以如图所示的姿势蹲在水平地而上，则该运动员（ ）



- A. 受到的支持力是由于脚掌形变产生的
B. 对地面的压力就是重力
C. 受到的支持力和重力是一对平衡力
D. 一定受到摩擦力

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 运动员受到的支持力是由于水平地面的形变产生的，故 A 错误；
- B. 运动员对地面的压力是运动员对水平地面的挤压，施力物体是人，受力物体是地面；运动员受到的重力是地球对运动员的作用力，施力物体是地球，受力物体是人，所以运动员对地面的压力不是重力，故 B 错误；
- C. 运动员受到的支持力和重力大小相等，方向相反，是一对平衡力，故 C 正确；
- D. 运动员以题图所示的姿势蹲在水平地面上，处于平衡状态，在水平方向没有相对运动，也没有相对运动的趋势，因此不受摩擦力的作用，故 D 错误。

故选 C。

3. 厦门规划到 2035 年建成 12 条地铁线路，越来越多的市民选择地铁作为出行的交通工具。如图所示， $t = 0$ 时，列车由静止开始做匀加速直线运动，第一节车厢的前端恰好与站台边感应门的一根立柱对齐。 $t = 6\text{s}$ 时，第一节车厢末端恰好通过这根立柱所在位置，全部车厢通过立柱所用时间 18s。设各节车厢长度相等，不计车厢间距离。则 ()



- A. 该列车共有 10 节车厢
- B. 第 2 个 6s 内有 4 节车厢通过这根立柱
- C. 最后一节车厢近过这根立柱的时间为 $(18 - 12\sqrt{2})\text{s}$
- D. 第 4 节车厢通过这根立柱的末速度小于整列车通过立柱的平均速度

【答案】C

【解析】

【详解】A. 设每节车厢长度为 x ，根据运动学公式

$$x = \frac{1}{2}at^2, \quad nx = \frac{1}{2}at'^2$$

得

$$n = 9$$

该列车共有 9 节车厢，A 错误；

B. 根据初速度为零的匀加速运动，连续相等时间内位移的比例关系，可知第 2 个 6s 内有 3 节车厢通过这根立柱，B 错误；

C. 根据初速度为零的匀加速运动，连续相等位移内时间的比例关系，最后一节车厢过这根立柱的时间为

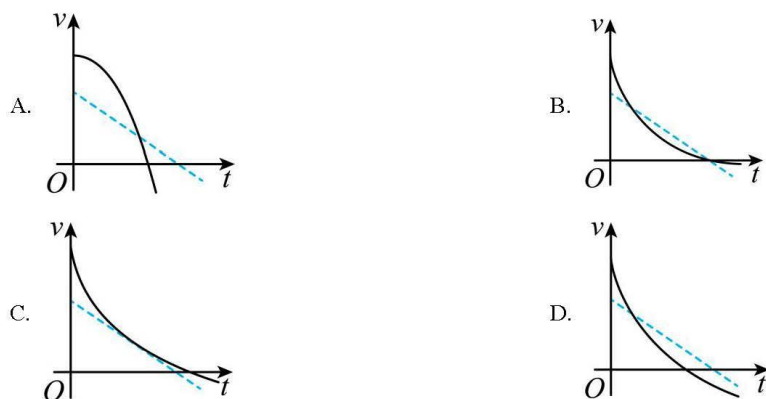
$$t_1 = (\sqrt{9} - \sqrt{8}) \times 6s = (18 - 12\sqrt{2})s$$

C 正确；

D. 第 4 节车厢通过这根立柱时，运动时间大于总时间的一半，则此时的速度大于中间时刻速度，即大于整列车通过立柱的平均速度，D 错误。

故选 C。

4. 以不同初速度将两个物体同时竖直向上抛出并开始计时，一个物体所受空气阻力可忽略，另一物体所受空气阻力大小与物体速率成正比，下列用虚线和实线描述两物体运动的 $v-t$ 图像可能正确的是 ()



【答案】D

【解析】

【详解】A. 竖直上抛运动不受空气阻力，做向上匀减速直线运动至最高点再向下自由落体运动， $v-t$ 图象时倾斜向下的直线，四个选项均正确表示；考虑阻力

$$f = kv$$

的上抛运动，上升中

$$a_{\uparrow} = \frac{mg + kv}{m}$$

随着 v 减小， a_{\uparrow} 减小，对应 $v-t$ 图象的斜率减小，选项 A 错误；

BCD. 下降中

$$a_{\downarrow} = \frac{mg - kv}{m}$$

随着 v 增大， a_{\downarrow} 继续减小。而在最高点时 $v=0$ ， $a=g$ ，对应 $v-t$ 图与 t 轴的交点，其斜率应该等于 g （此时与竖直上抛的最高点相同的加速度），即过交点的切线应该与竖直上抛运动的直线平行，则 BC 错误，选项 D 正确。

故选 D。

【点睛】本题考查了牛顿第二定律、 $v-t$ 图象的特点、竖直上抛运动状态的判断。

二、双项选择题（共 4 小题，每小题 6 分，共 24 分。每一小题给出的四个选项中有两个选项是正确的，全部选对得 6 分，选对但不全得 3 分，有选错或者不答的得 0 分，答案填涂在答题卡上。）

5. 如图为 10 米跳台运动员在决赛中的关键一跳，关于运动员在从起跳到落水的过程中，下列说法正确的是（ ）



- A. 起跳离开跳台以后，重心在上升的过程中，运动员处于超重状态
- B. 在起跳的过程中，跳台对他的作用力大于他对跳台的作用力
- C. 起跳未离开跳台向上加速的过程中，跳台对他的作用力大于运动员的重力
- D. 运动员离开跳台到落水的过程中一直处于失重状态

【答案】CD

【解析】

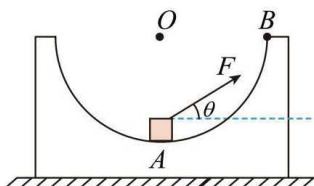
【详解】AD. 运动员离开跳台到落水的过程中，只受重力作用，加速度为重力加速度，处于完全失重状态，故 D 正确，A 错误；

B. 在起跳的过程中，跳台对他的作用力与他对跳台的作用力为一对相互作用力，大小相等，方向相反，故 B 错误；

C. 起跳未离开跳台向上加速的过程中，运动员的加速度向上，处于超重状态，跳台对他的作用力大于运动员的重力，故 C 正确。

故选 CD。

6. 如图所示，一内表面光滑的半圆形凹槽放在粗糙的水平地面上，物块（可看做质点）静置于槽内最底部的 A 点处。现用一方向不变的斜向上的推力 F 把物块从 A 点沿着凹形槽缓慢推至 B 点，整个过程中，凹槽始终保持静止。设物块受到凹槽的支持力为 F_N ，则在上述过程中下列说法正确的是（ ）



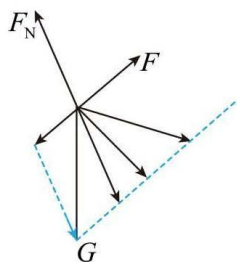
- A. F 一直增大， F_N 先减小后增大

- B. F 和 F_N 都一直增大
 C. 地面对凹槽的支持力一直增大
 D. 地面对凹槽的摩擦力一直增大

【答案】AD

【解析】

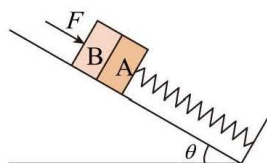
【详解】AB. 采用图解法分析如下，由图可知 F 一直增大， F_N 先减小后增大，故 A 正确，B 错误；



- C. 外力 F 逐渐增大，竖直向上分力也逐渐增大，取整体为研究对象可知地面对凹槽的支持力一直减小，故 C 错误。
 D. 外力 F 逐渐增大，水平向右分力也逐渐增大，取整体为研究对象可知地面对凹槽的有水平向左的摩擦力，且逐渐增大，故 D 正确。

故选 AD。

7. 如图所示，劲度系数为 k 的轻弹簧的一端固定在墙上，另一端与置于倾角为 θ 的斜面上质量为 m 的物体 A 连接（另有一个完全相同的物体 B 紧贴着 A，不粘连），弹簧与斜面平行且处于静止状态。现用沿斜面的力 F 缓慢推动物体 B，在弹性限度内弹簧总共被压缩了 x_0 ，此时物体 A、B 静止。撤去 F 后，物体 A、B 开始向上运动，已知重力加速度为 g ，物体 A、B 与斜面间的动摩擦因数为 μ ($\mu < \tan \theta$)。则 ()



- A. 施加力 F 前，弹簧被压缩了 $\frac{2mg \sin \theta}{k}$
 B. 撤去 F 瞬间，物体 A、B 的加速度大小为 $\left(\frac{kx_0}{2m} - \mu g \cos \theta - g \sin \theta \right)$
 C. 撤去 F 后，物体 A 和 B 先做加速运动，再做减速运动
 D. 若物体 A、B 向上运动要分离，则分离时向上运动距离为 x_0

【答案】BCD

【解析】

【详解】A. 施加力 F 前, 把 AB 作为一个整体受力分析, 在斜面方向上, 重力的下滑分力与弹簧的弹力和摩擦力的合力平衡, 即

$$2mg \sin \theta = F_{\text{弹}} + f$$

胡克定律

$$F_{\text{弹}} = kx$$

联立得

$$x = \frac{2mg \sin \theta - f}{k}$$

故 A 错误;

B. 撤去 F 瞬间, 把 AB 作为一个整体受力分析有

$$F_{\text{合}} = kx_0 - 2\mu mg \cos \theta - 2mg \sin \theta$$

$$a = \frac{F_{\text{合}}}{2m}$$

解得

$$a = \left(\frac{kx_0}{2m} - \mu g \cos \theta - g \sin \theta \right)$$

故 B 正确;

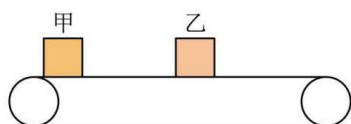
C. 撤去 F 后, 由于弹簧逐渐恢复原长, 弹力不断减小, 但加速度沿斜面向上, 整体加速, 当加速度减为 0 后, 加速度沿斜面向下减速, 所以物体 A 和 B 在分离之前先做加速度减小的加速运动, 再做加速度反向增大的减速运动, 故 C 正确;

D. 分离问题要抓住两点: ①分离时两物体间无弹力, ②分离时两物体的加速度相同; 运用这两个结论就可快速判断出 A、B 两物体会在弹簧达到原长时分离, 故 D 正确。

故选 BCD。

8. 如图所示, 甲、乙两滑块的质量分别为 1kg 、 2kg , 放在静止的水平传送带上, 两者相距 5m , 与传送带间的动摩擦因数均为 0.2 。 $t=0$ 时, 甲、乙分别以 6m/s 、 2m/s 的初速度开始向右滑行, $t=0.5\text{s}$ 时, 传送带启动(不计启动时间), 立即以 3m/s 的速度向右做匀速直线运动, 传送带足够长, 重力加速度取 10m/s^2 。

下列说法正确的是 ()



- A. $t = 0.5\text{s}$ 时，两滑块相距 2m
 B. $t = 1.5\text{s}$ 时，两滑块速度相等
 C. $0 \sim 1.5\text{s}$ 内，乙相对传送带的位移大小为 1.75m
 D. $0 \sim 2.5\text{s}$ 内，两滑块与传送带间摩擦生热共为 14.5J

【答案】BD

【解析】

【详解】A. 传送带启动前，两物体做匀减速运动，加速度大小相等，则有

$$a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g = 2\text{m/s}^2$$

根据

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

可得 $t = 0.5\text{s}$ 时，两滑块相距

$$\Delta x = x_0 - \left(v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 \right) + \left(v_2 t - \frac{1}{2} a t^2 \right) = 3\text{m}$$

故 A 错误；

B. 传送带启动时，甲物体的速度为

$$v_1' = v_1 - at = 5\text{m/s}$$

与皮带速度相等所用时间为

$$\Delta t_1 = \frac{v_1' - v_0}{a} = 1\text{s}$$

因此在 $t = 1.5\text{s}$ 时，甲滑块速度与皮带相等。传送带启动时，乙物体的速度为

$$v_2' = v_2 - at = 1\text{m/s}$$

与皮带速度相等所用时间为

$$\Delta t_2 = \frac{v_0 - v_2'}{a} = 1\text{s}$$

因此在 $t = 1.5\text{s}$ 时，乙滑块速度也与皮带相等，故 $t = 1.5\text{s}$ 时，两滑块速度才相等，故 B 正确；

C. $0 \sim 0.5\text{s}$ 内，乙相对传送带的位移大小为

$$\Delta x_1 = v_2 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = 0.75\text{m}$$

$1 \sim 1.5\text{s}$ 内，乙相对传送带的位移大小为

$$\Delta x_2 = v_0 t_2 - \left(v_2' t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2 \right) = 1\text{m}$$

因此0~1.5s内,乙相对传送带的位移大小为

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = 0.25\text{m}$$

故C错误;

D. 在1.5s前,甲均在做匀减速运动,则甲相对传送带的位移为

$$\Delta x_{\text{甲}} = v_1 t - \frac{1}{2} a t^2 - v_0 t_2 = 6 \times 1.5\text{m} - \frac{1}{2} \times 2 \times 1.5^2\text{m} - 3 \times 1\text{m} = 3.75\text{m}$$

甲滑块与传送带间摩擦生热为

$$Q_1 = \mu m_1 g \cdot \Delta x_{\text{甲}} = 7\text{J}$$

在0.5s乙做减速运动,传送带静止,在0.5~1s内,乙滑块做加速度运动,整个过程中乙滑块与传送带间摩擦生热为

$$Q_2 = \mu m_2 g (\Delta x_1 + \Delta x_2) = 7\text{J}$$

因此0~2.5s内,两滑块与传送带间摩擦生热为

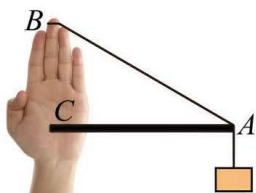
$$Q = Q_1 + Q_2 = 14.5\text{J}$$

故D正确。

故选BD。

三、填空题(本题共5小题,共20分,请把答案填写在答题卷的相应位置上。)

9. 如图所示,将细绳的一端系在手指上,另一端系在直杆的右端,杆的左端顶在掌心上,组成一个三角支架ABC。将重物悬挂在A点,并保持静止。此时可感受到杆是被_____的(选填“压缩”或“拉伸”);细绳对手指施加的作用力的方向沿细绳由_____ (选填“A指向B”或“B指向A”)。



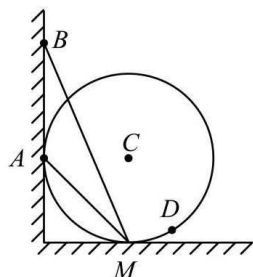
【答案】 ①. 压缩 ②. B指向A

【解析】

【详解】 [1][2]以A点为分析对象,它受三个力的作用,分别是绳子AB的拉力,杆AC的弹力,以及重物竖直向下的拉力;绳子的拉力沿着AB方向,其竖直向上的分力与重物的拉力等大反向,水平向左的分力与杆的弹力等大反向,即杆受到了A点水平向左的力,所以杆是被压缩的。细绳对手指的力沿着BA方向,即由B指向A。

10. 如图所示,位于竖直平面内的固定半径为R的光滑圆环轨道,圆环轨道与水平面相切于M点,与竖直

墙相切于 A 点，竖直墙上另一点 B 与 M 的连线和水平面的夹角为 60° ， C 是圆环轨道的圆心， D 是圆环上与 M 靠得很近的一点 (DM 远小于 CM)。已知在同一时刻： a 、 b 两球分别由 A 、 B 两点从静止开始沿光滑倾斜直轨道运动到 M 点； c 球由 C 点自由下落到 M 点； d 球从 D 点静止出发沿圆环运动到 M 点。则 a 、 b 、 c 、 d 四个小球最先到达 M 点的球是_____球。若重力加速度为 g ，则 b 球到达 M 点的时间为_____。



【答案】 ①. c ②. $\sqrt{\frac{8R}{\sqrt{3}g}}$

【解析】

【详解】 [1][2] 对于 a 球的运动， AM 段的位移

$$x_1 = \sqrt{2}R$$

加速度

$$a_1 = \frac{mg \sin 45^\circ}{m} = g \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}g$$

根据 $x = \frac{1}{2}at_1^2$ ，解得

$$t_1 = \sqrt{\frac{2x_1}{a_1}} = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$$

对于 b 球的运动， BM 段位移

$$x_2 = 2R$$

加速度

$$a_2 = g \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}g$$

由 $x_2 = \frac{1}{2}a_2t_2^2$ ，解得

$$t_2 = \sqrt{\frac{2x_2}{a_2}} = \sqrt{\frac{8R}{\sqrt{3}g}}$$

对于 c 球的运动， CM 段的位移

$$x_3 = R$$

加速度

$$a_3 = g$$

由 $x_3 = \frac{1}{2}a_3t_3^2$, 解得

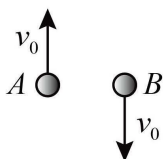
$$t_3 = \sqrt{\frac{2x_3}{a_3}} = \sqrt{\frac{2R}{g}}$$

对于 d 小球, 做类似单摆运动, 从 D 到 M 的时间

$$t_4 = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{R}{g}}$$

可知 t_3 最小, 所以则 a 、 b 、 c 、 d 四个小球最先到达 M 点的球是 c 球; b 球到达 M 点的时间为 $\sqrt{\frac{8R}{3g}}$ 。

11. 如图, 将 A、B 两个小球同时从离地相同的高度以相同大小的初速度 v_0 分别竖直上抛和下抛, 不计空气阻力。在 B 落地之前的过程中, 两个小球之间的距离_____ (填“增大”、“减小”、“先增大后减小”、“先减小后增大”); 两者落地的时间差 $\Delta t =$ _____。



【答案】 ①. 增大 ②. $\frac{2v_0}{g}$

【解析】

【分析】根据竖直上抛运动的对称性, 求得小球 A 从最高点落回出发点用时即为上升到最高点的时间, A 小球落回出发点时速度为 v_0 , 继续下落的时间和 B 小球下落时间相同。

【详解】[1]A 小球向上做匀减速运动, 加速度为 g ; B 小球向下做匀加速运动, 加速也为 g , 相同时间内两小球的速度变化量大小相等, 当 B 小球刚好落地时, A 小球速度减为零, 达到最高点, 此时两球的距离最大, 所以在 B 球落地之前, 两个小球之间的距离增大, 故选填“增大”;

[2]B 小球落地时, A 小球速度减为零达到最高点, 时间为

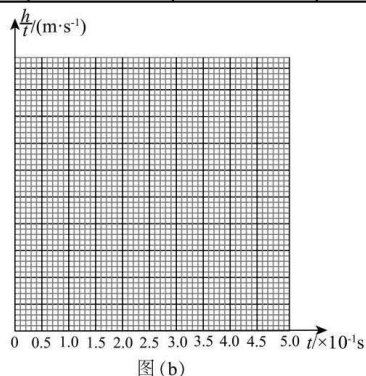
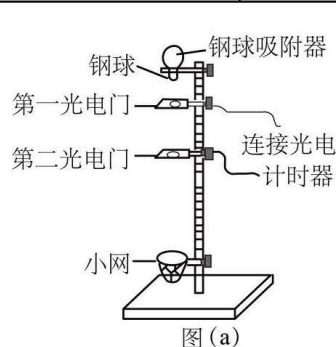
$$t = \frac{v_0}{g}$$

A 小球从最高点落回地面所需时间为两者落地时间差，即

$$\Delta t = 2t = \frac{2v_0}{g}$$

12. 利用光电计时器测量重力加速度的实验装置如图 (a) 所示。所给器材有:固定在底座上带有刻度的竖直钢管, 钢球吸附器(固定在钢管顶端, 可使钢球在被吸附一段时间后由静止开始自由下落), 两个光电门(用于测量钢球从第一光电门到第二光电门所用的时间间隔 t), 接钢球用的小网实验时, 将第一光电门固定在靠近钢球开始下落的位置, 第二光电门可在第一光电门和小网之间移动。测量钢球从第一光电门到第二光电门所用的时间间隔 t 和对应的高度 h , 所得数据如下表所示。

| | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| h (m) | 0.100 | 0.200 | 0.400 | 0.800 | 1.200 | 1.600 |
| t (ms) | 73.5 | 124.3 | 201.3 | 314.7 | 403.3 | 478.3 |
| $\frac{h}{t}$ (m/s) | 1.36 | 1.61 | 1.99 | 2.54 | 2.98 | 3.35 |



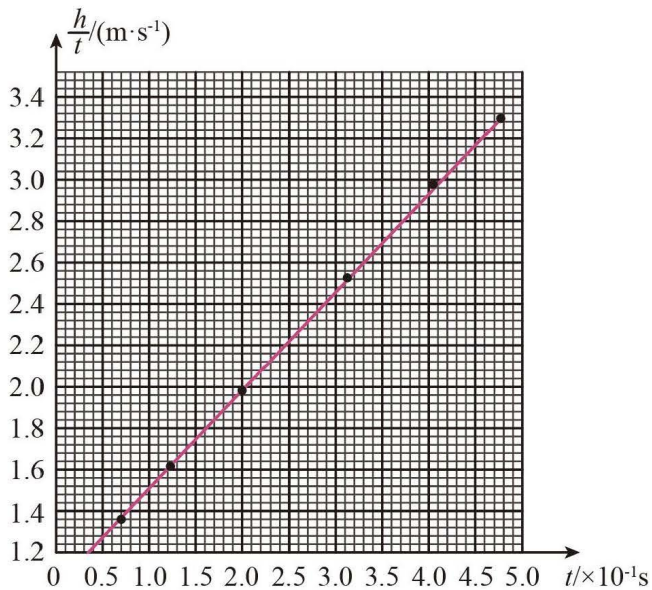
完成下列填空和作图。

- (1) 若钢球下落的加速度的大小为 g 。钢球经过第一光电门时的瞬时速度为 v_0 。则 $\frac{h}{t}$ 与它们之间所满足的关系式是_____。
- (2) 请给图 (b) 的纵轴标上标度, 让表格数据尽可能布满坐标纸, 然后根据表中给出的数据, 在给出的坐标纸上画出 $\frac{h}{t}-t$ 图线_____;
- (3) 由所画出的 $\frac{h}{t}-t$ 图线, 得出钢球加速度的大小为 $g=$ _____ m/s^2 (保留 2 位有效数字);

(4) 为减小重力加速度的测量误差, 可采用哪些方法? _____ (提出一条即可)。

【答案】 ①. $\frac{h}{t} = v_0 + g \frac{t}{2}$

②.



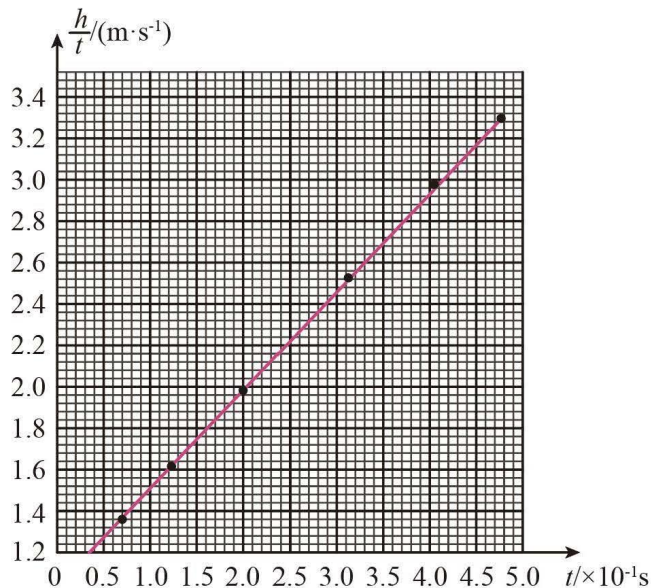
③. 9.7 ④. 可以使第一、第二光电门间距离大些, 钢球体积尽可能小等

【解析】

【详解】(1) [1] $\frac{h}{t}$ 是时间 t 内的平均速度, 也是该段中间时刻的速度, 故有

$$\frac{h}{t} = v_0 + g \frac{t}{2}$$

(2) [2] 根据描点作图法, 可得如图所示

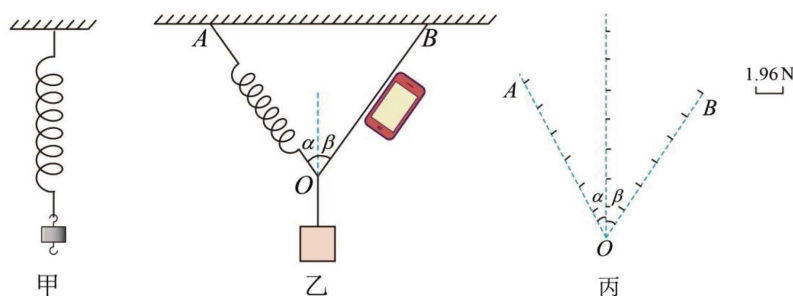


(3) [3] 根据图线的斜率, 可得加速度为

$$g = 2k = 2 \frac{\Delta \left(\frac{h}{t} \right)}{\Delta t} = 9.7 \text{ m/s}^2$$

(4) [4]为了减小误差，可以使第一、第二光电门间距离大些，钢球体积尽可能小等。

13. 某兴趣小组要测量一个重物的重力。实验器材：一根轻弹簧、手机、1个200g钩码、不计质量的细线、重物、刻度尺。由于重物的重力超过了弹簧的弹性限度，故该小组设计如下实验方案，已知本地重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 。实验步骤：

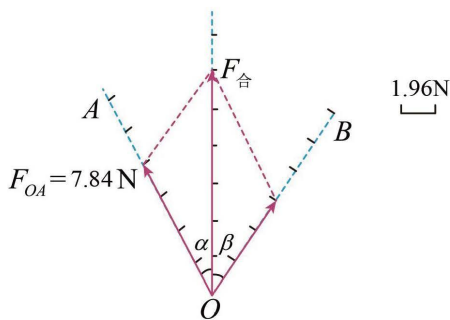


- (1) 如图甲所示，用轻弹簧竖直挂起1个200g钩码时，测出弹簧伸长量为1.00cm；
- (2) 用弹簧与细线互成角度吊起重物，稳定时测出弹簧伸长量为4.00cm，则此时弹簧的弹力大小为_____N；
- (3) 用手机软件测出两侧细线与竖直方向夹角分别为 α 、 β ，如图乙所示。画出 OA 、 OB 的拉力的方向如图丙两侧虚线所示，请用图示法在图丙中画出二者的合力_____（已知单位长度表示的力为1.96N）；
- (4) 由作图结果可得重物的重力为_____N（保留两位小数）。

【答案】 ①. 7.84

②. $F_{OA} = 7.84 \text{ N}$

③. 11.76 (11.17~12.35)



【解析】

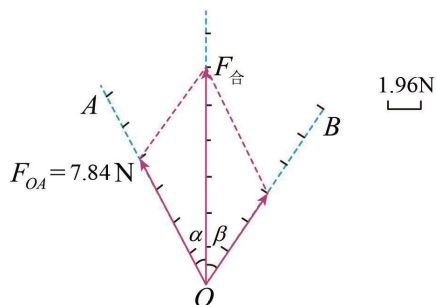
【详解】(2) [1]由胡克定律可得弹簧的劲度系数为

$$k = \frac{F}{\Delta x} = \frac{mg}{\Delta x} = \frac{0.2 \times 9.8}{0.01} \text{ N/m} = 196 \text{ N/m}$$

弹簧的伸长量为4.00cm时，弹簧弹力的大小为

$$F_1 = kx_1 = 196 \times 0.04 \text{N} = 7.84 \text{N}$$

(3) [2]图示法画出二者的合力如图所示



(4) [3]由作图结果可得重物的重力为

$$G = F_{\text{合}} = 6 \times 1.96 \text{N} = 11.76 \text{N}$$

因为作图有误差，所以重力的范围为 11.17N~12.35N。

四、计算题（本大题共 3 小题，共 40 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案不得分，有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位）

14. 如图所示，某家政服务员通过拖把杆给墩布施加一方向与地面成 53° 斜向上、大小 $F_1 = 2.5 \text{N}$ 的作用力，使墩布沿水平地面匀速运动。已知墩布（含固定墩布的装置）的质量 $m = 0.5 \text{kg}$ ，取重力加速度大小 $g = 10 \text{m/s}^2$ ， $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ 。

(1) 求墩布与地面间的动摩擦因数 μ ；

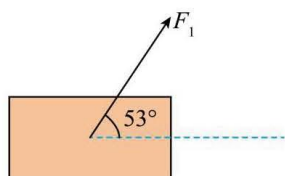
(2) 若家政服务员通过拖把杆给墩布施加一方向与地面成 37° 斜向下的作用力 F_2 ，使墩布沿水平地面匀速运动，求 F_2 的大小；



【答案】 (1) 0.5；(2) 5N

【解析】

【详解】 (1) 如图所示



根据平衡条件，水平方向

$$F_1 \cos 53^\circ = \mu(mg - F_1 \sin 53^\circ)$$

则

$$\mu = \frac{F_1 \cos 53^\circ}{mg - F_1 \sin 53^\circ} = 0.5$$

(2) 根据平衡条件，水平方向

$$F_2 \cos 37^\circ = \mu(mg + F_2 \sin 37^\circ)$$

$$F_2 = \frac{\mu mg}{\cos 37^\circ - \mu \sin 37^\circ} = 5\text{N}$$

15. 随着智能手机的使用越来越广泛，一些人在驾车时也常常低头看手机，然而开车时看手机是一种危险驾驶行为，极易引发交通事故。一辆出租车在平直公路上以 $v_0=18\text{m/s}$ 的速度匀速行驶，它正前方 $x_0=31\text{m}$ 处有一辆货车以 $v_1=20\text{m/s}$ 的速度同向匀速行驶，货车由于故障而开始匀减速，而出租车司机此时开始低头看手机，4.5s 后才发现危险，司机经 0.5s 反应时间后，立即采取紧急制动措施开始匀减速直线运动，若货车从故障开始，需向前滑行 100m 才能停下，求：

- (1) 货车加速度的大小；
- (2) 当出租车开始刹车时，两车之间的距离；
- (3) 若欲使出租车不和货车发生追尾，则出租车刹车的加速度大小。

【答案】(1) 2m/s^2 ；(2) 16m ；(3) 4m/s^2

【解析】

【详解】(1) 设货车的加速度大小为 $a_{\text{货}}$ ，根据匀变速直线运动位移-速度关系，即由

$$0 - v_1^2 = -2a_{\text{货}}x$$

代入数据可得

$$a_{\text{货}} = 2\text{m/s}^2$$

(2) 当出租车开始刹车时，货车在 $t=5\text{s}$ 这段时间内运动的位移为

$$x_{\text{货}} = v_1 t - \frac{1}{2} a_{\text{货}} t^2 = 75\text{m}$$

出租车运动的位移为

$$x_{\text{出}} = v_0 t = 90\text{m}$$

所以可得，当出租车开始刹车时，两车之间的距离为

$$\Delta x = x_0 + x_{\text{货}} - x_{\text{出}} = 16\text{m}$$

(3) 出租车开始刹车时，货车的速度为

$$v_2 = v_1 - a_{\text{货}} t = 10\text{m/s}$$

设再经 t_1 时间二者速度相等时，此时两车均未停止，恰好不相碰，有速度关系

$$v_0 - a_{\text{出}} t_1 = v_2 - a_{\text{货}} t_1$$

位移关系

$$v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_{\text{出}} t_1^2 = \Delta x + v_2 t_1 - \frac{1}{2} a_{\text{货}} t_1^2$$

解得：出租车的加速度为

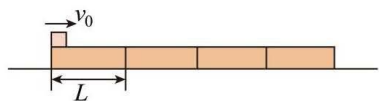
$$a_{\text{出}} = 4\text{m/s}^2$$

经验证两车速度均为 2m/s ，未停止，符合实际。

16. 如图所示，4 个完全相同的木块一个挨一个地静置于水平地面上（彼此不相连）。每个木块的质量 $m = 0.8\text{kg}$ 、长度 $L = 2\text{m}$ ，与地面间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.1$ 。一质量 $M = 1\text{kg}$ 的小铅块（视为质点）从左侧第一个木块的最左端，以大小 $v_0 = 5\text{m/s}$ 的初速度开始向右运动，它与木块间的动摩擦因数 $\mu_2 = 0.2$ 。

最大静摩擦力大小等于滑动摩擦力大小，重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$ 。

- (1) 当小铅块刚运动至左侧第二个木块上时，求此时小铅块的速度大小。
- (2) 求小铅块运动至哪个木块上时，小铅块下方的木块开始滑动。
- (3) 小铅块停止运动时，求与左侧第一个木块最左端的距离。（结果保留小数点后 2 位）



【答案】(1) 4.12m/s ；(2) 4；(3) 6.23m

【解析】

【详解】(1) 小铅块在第一块上运动时，有

$$\mu_2 M g < \mu_1 (M + 4m) g$$

可知小铅块在第一块上滑动时，4 块木块仍处于静止状态，小铅块做匀减速直线运动，对小铅块由牛顿第二

定律有

$$\mu_2 Mg = Ma$$

解得

$$a = 2\text{m/s}^2$$

由匀变速直线运动规律有

$$v_1^2 - v_0^2 = -2aL$$

解得

$$v_1 = 4.12\text{m/s}$$

(2) 设小铅块运动至左侧第 n 个木块上时, 小铅块下方的木块开始滑动, 则有

$$\mu_2 Mg > \mu_1 [M + (5-n)m]g$$

解得

$$n > 3.75$$

因此小铅块运动至左侧第 4 个木块上时, 木块开始滑动。

(3) 设小铅块刚运动到第 4 个木块时速度大小为 v_2 , 由匀变速直线运动规律有

$$v_2^2 - v_0^2 = -2a \cdot 3L$$

解得

$$v_2 = 1\text{m/s}$$

设第 4 个木块一起加速运动时加速度大小为 a' , 由牛顿第二定律有

$$\mu_2 Mg - \mu_1 (M + m)g = ma'$$

解得

$$a' = 0.25\text{m/s}^2$$

设经过时间 t 小铅块和第 4 个木块的速度相同, 则有

$$v' = v_2 - at = a't$$

解得

$$t = \frac{4}{9}\text{s}, \quad v' = \frac{1}{9}\text{m/s}$$

此段时间, 小铅块的位移大小为

$$x = v_2 t - \frac{1}{2} a t^2 = \frac{20}{81} \text{m}$$

第4个木块的加速度为

$$a_0 = \frac{\mu_1 m g}{m} = 1 \text{m/s}^2$$

木块的位移为

$$x_0 = \frac{1}{2} a_0 t^2 = \frac{2}{81} \text{m}$$

故此时铅块相对木板的位移为

$$\Delta x = x - x_0 = \frac{2}{9} \text{m} < 2 \text{m}$$

经分析，小铅块和第4个木块的速度相同后，一起做匀减速直线运动，则有：从

$$\mu_1 (M + m) g = (M + m) a''$$

$$0 - v'^2 = -2 a'' x'$$

解得

$$x' = \frac{1}{162} \text{m}$$

所以小铅块停止运动到左侧第一个木块最左端距离为

$$s = 3L + x + x' = 6.25 \text{m}$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。

