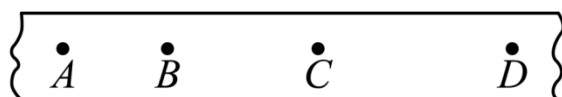


1.4 测量做直线运动物体的瞬时速度作业

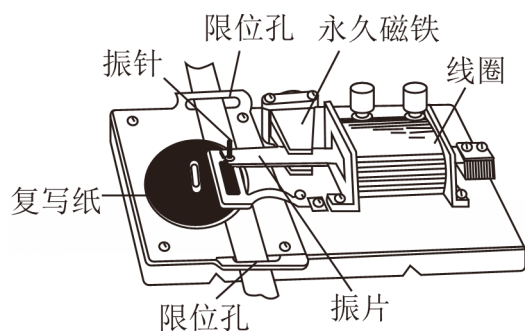
(一)、打点计时器的操作使用

一、单选题

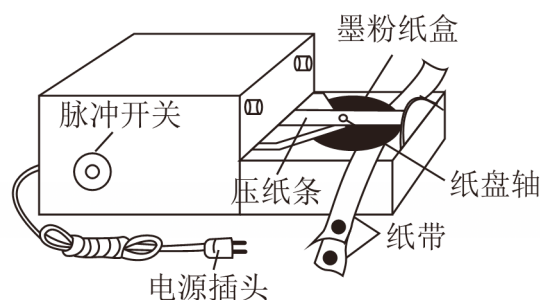
1. (22-23 高二下·江苏南京·期末) 在“测量做直线运动物体的瞬时速度”的实验中, 获得一段纸带如图所示, A 、 B 、 C 、 D 为相邻的四个计数点, 相邻两个计数点间的时间间隔为 0.1 s 。测得 $AB=1.80\text{ cm}$, $BC=2.00\text{ cm}$, $CD=2.20\text{ cm}$, 则 ()



- A. 时间间隔为 0.1 s 应该用秒表测量 B. 实验时应先释放小车再接通电源
C. 打 C 点时, 小车的速度为 0.21 m/s D. 小车运动的加速度是 0.3 m/s^2
2. (23-24 高二上·江苏扬州·学业考试模拟) 使用电火花计时器做“测量做直线运动物体的瞬时速度”实验, 下列说法正确的是 ()
- A. 电源应选择 220 V 直流电
B. 电源应选择 $6\sim 8\text{ V}$ 交流电
C. 小车可从木板上任意位置释放
D. 打点完毕, 应先断开电源后取下纸带
3. 甲、乙两图是高中阶段常用的两种打点计时器, 下列说法正确的是 ()



甲



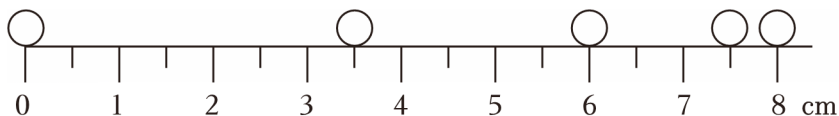
乙

- A. 甲图使用 8 V 直流电源; 乙图使用 220 V 交流电源
B. 打点周期为 0.02 s , 指的是时间间隔
C. 利用纸带来记录时间和位置变化时, 纸带可以看成质点
D. 由于打点不清晰, 需要把振针调低, 此时振针可以看成质点

（二）、测量运动物体的瞬时速度

一、单选题

4. 粗糙水平桌面上，小球正在做匀减速直线运动，用照相机对着小球每隔 0.1s 拍照一次，得到一幅频闪照片，用刻度尺量得照片上小球各位置如图所示，已知照片与实物的比例为 1 : 10，则（



）

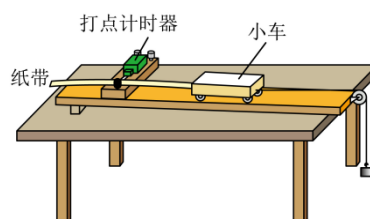
- A. 图中对应的小球在通过 8cm 距离内的平均速度是 0.2m/s
- B. 图中对应的小球在通过 8cm 距离内的平均速度是 1.6m/s
- C. 图中对应的小球通过 6cm 处的瞬时速度是 2m/s
- D. 图中对应的小球通过 6cm 处的瞬时速度是 2.5m/s

二、实验题

5. （23-24 高一上·广东广州·期中）在“测量做直线运动物体的瞬时速度”实验中，用如图所示实验仪器进行实验。

（1）部分实验步骤如下：

- A. 实验完毕，关闭电源，取出纸带
- B. 将小车停靠在打点计时器附近，小车尾部与纸带相连
- C. 接通电源，待打点计时器工作稳定后放开小车
- D. 把打点计时器固定在平板上，让纸带穿过限位孔

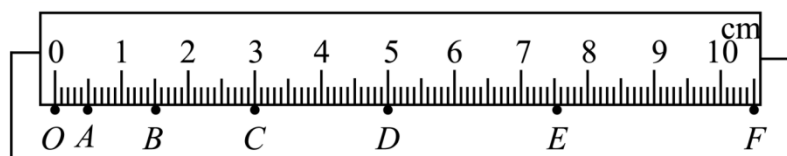


上述实验步骤的正确顺序是：_____（用字母填写）；

（2）某同学得到一条用打点计时器打下的纸带，并在其上取了 O、A、B、C、D、E、F 共 7 个计数点（图中每相邻两个计数点间还有四个打点计时器打下的点未画出）。打点计时器接的是 50Hz 的低压交流电源。他将一把毫米刻度尺放在纸带上，其零刻度和计数点 O 对齐，从刻度尺上直接读取数据记录在表中。

线段	OA	OB	OC	OD	OE	O F
----	----	----	----	----	----	--------

数	0.5	1.5	3.0	4.9	7.5	
据/cm	1	0	0	9	1	

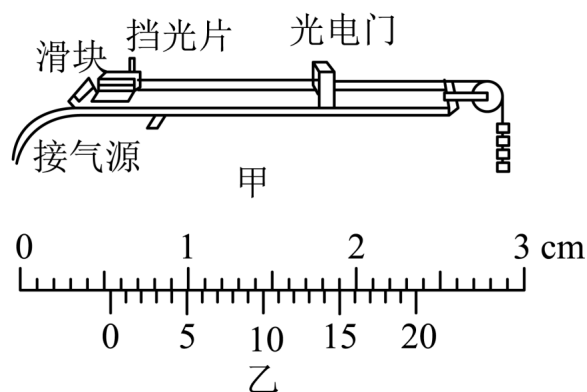


表中 OF 的长度为 _____ cm ；

(3) 两计数点间的时间间隔为 _____ s ；

(4) 打点计时器打 E 点时小车速度为 $v_E =$ _____ m/s (结果保留 3 位有效数字) ；小车的加速度 $a =$ _____ m/s² (结果保留 2 位有效数字) 。

6. (2018·福建龙岩·一模) 某同学在做“测量做直线运动物体的瞬时速度”实验中，要测量滑块前端刚到达光电门时的瞬时速度，所用的实验装置如图所示。在水平放置的气垫导轨上放有一滑块，滑块的前端竖直固定一挡光片，气垫导轨右端固定一定滑轮，细线绕过滑轮，一端与滑块相连，另一端挂有钩码。



(1) 用游标卡尺测出滑块上挡光片的宽度，读数如图乙所示，则宽度 $d =$ _____ cm ；

(2) 该同学打开气源，将滑块由静止释放，滑块上的挡光片通过光电门的时间为

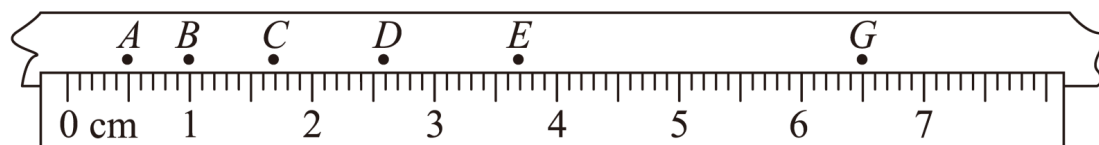
3.50×10^{-3} s，则滑块前端刚到达光电门的速度测量值为 _____ m/s (结果保留 3 位有效数

字) ；从测量原理看，该测量结果 _____ 滑块前端刚到达光电门时的瞬时速度的真实值。

(填“大于”、“等于”或“小于”)

7. (20-21 高一上·广东深圳·期末) 如图 a 是某同学做“测量做直线运动物体的瞬时速度”实

验时获得的一条纸带。



(1)打点计时器电源频率为 50Hz。A、B、C、D、E、F、G 是纸带上 7 个连续的点，F 点由

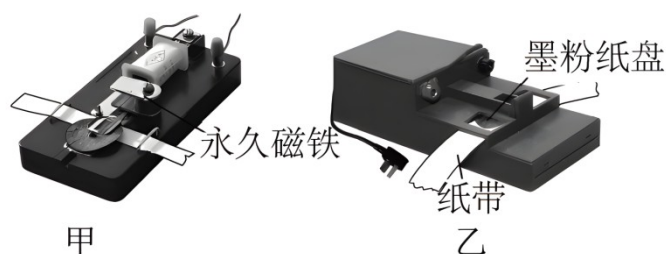
于不清晰而未画出。试根据纸带和刻度尺对应的数据，可知 $S_{AB} =$ _____；

(2)请根据纸带和刻度尺对应的数据判断物体_____（填“是”或“否”）做匀变速运动，理由是_____；

(3)推测 F 点的位置，算出对应的速度 $v_F =$ _____ m/s。（结果保留两位有效数字）

8.（23-24 高一上·福建福州·期中）在测量做直线运动物体的瞬时速度的实验中，实验室提供如图甲、乙两种打点计时器，

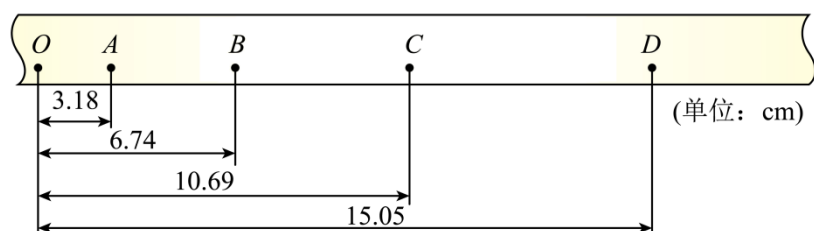
（1）某实验小组决定使用电火花计时器，则应选用图中的_____（选填“甲”或“乙”）计时器。



（2）接通打点计时器电源和让纸带开始运动，这两个操作之间的时间顺序关系是_____。

- A. 先接通电源，后让纸带运动
- B. 先让纸带运动，再接通电源
- C. 让纸带运动的同时接通电源
- D. 先让纸带运动或先接通电源都可以

（3）一小车在重物牵引下拖着穿过打点计时器的纸带沿平直轨道加速运动。如图是打出的纸带的一段，相邻两个计数点之间还有 4 个点未画出已知打点计时器使用的交流电频率为 50Hz。



① 计算在打下 C 点时小车的瞬时速度为 $v_C =$ _____ m/s , 小车运动的加速度大小为 $a =$ _____ m/s² (计算结果保留两位有效数字) ;

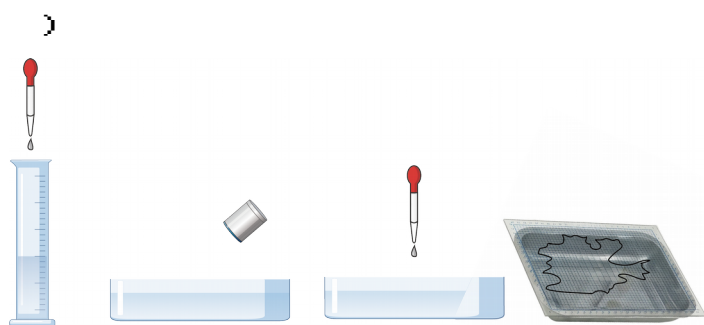
② 如果当时电网中交变电流的频率稍有减小 , 频率从 50Hz 变成了 40Hz , 而做实验的同学并不知道 , 仍按照 50Hz 进行数据处理 , 那么速度的测量值与实际值相比 _____ (选填 : “ 偏大 ” 、 “ 偏小 ” 或 “ 不变 ”) 。

(三)、高考、模考真题

9 . (2025 · 广东清远 · 二模) 下列是《普通高中物理课程标准》中列出的三个必做实验的部分步骤 , 请完成实验操作和计算。

(1) 某同学进行 “ 用油膜法估测油酸分子大小 ” 实验 , 如图 (a) 所示 , 用滴管将体积为 V 的 0.2% (体积分数) 油酸酒精溶液滴入量筒 , 记录滴数 N 。 在浅盘中倒入清水 , 待水面稳定后均匀撒上爽身粉。用滴管将 1 滴溶液轻轻滴入浅盘 , 待油膜稳定后描出轮廓 , 计算面积

S 。 已知油酸密度为 ρ , 摩尔质量为 M , 阿伏伽德罗常数为 N_A 。 下列说法正确的是 (



图(a)

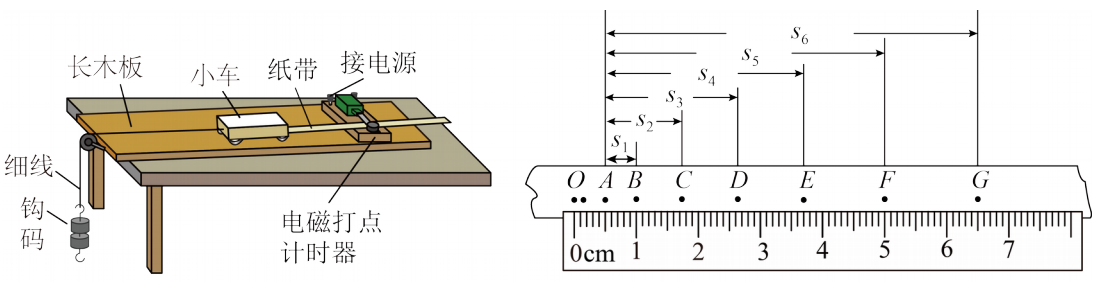
- A . 油酸在水面上迅速铺开 , 说明油酸分子在做剧烈的分子热运动
- B . 油酸溶液在水面上把爽身粉推开形成边界 , 说明液体表面张力具有扩张趋势

C . 由题中实验数据可测得油酸分子的直径 $d = \frac{V}{S}$

D. 若测得分子直径为 d ，则阿伏伽德罗常数可表示为 $N_A = \frac{6M}{\rho \pi d^3}$

(2)图 (b) 是“测量做直线运动物体的瞬时速度”实验装置示意图。在实验中需要调节滑轮使_____平行；图 (c) 是实验得到纸带的一部分，A、B、C、D、E、F、G 是打出的纸带上 7 个连续的计数点，每两个计数点之间还有四个点未画出，打点计时器电源频率为

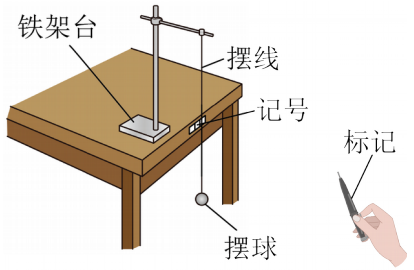
50Hz，则由图 (c) 求得打 F 点时小车的瞬时速度 $v_F =$ _____m/s (保留 2 位有效数字)；



图(b)

图(c)

(3)如图 (d) 所示为“利用单摆测重力加速度”的实验装置。



图(d)

摆线长 L/cm	30 次全振动时间 t/s		
	第 1 次	第 2 次	第 3 次
60.00	47.2	47.0	47.1

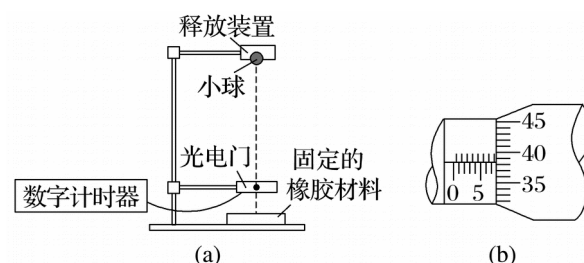
图 (e)

关于实验操作或结果分析，下列说法正确的是_____。

- A. 摆线应选择柔软的、弹性好的细线
- B. 测量周期时，从小球到达最大振幅位置开始计时
- C. 当备选摆球为 30g 铁球与 35g 木球 (均带悬挂孔) 时，应选用铁球
- D. 已知小球直径为 2.40cm、 $\pi \approx 3.14$ ，由图 (e) 中实验数据可知重力加速度

$$g = 9.792 \text{ m/s}^2$$

10. (2022·广东卷·11)某实验小组为测量小球从某一高度释放，与某种橡胶材料碰撞导致的机械能损失，设计了如图(a)所示的装置，实验过程如下：



- (1)让小球从某一高度由静止释放，与水平放置的橡胶材料碰撞后竖直反弹。调节光电门位置，使小球从光电门正上方释放后，在下落和反弹过程中均可通过光电门。
- (2)用螺旋测微器测量小球的直径，示数如图(b)所示，小球直径 $d =$ _____ mm.
- (3)测量时，应 _____ (选填“A”或“B”，其中 A 为“先释放小球，后接通数字计时器”，B 为“先接通数字计时器，后释放小球”)。记录小球第一次和第二次通过光电门的遮光时间 t_1 和 t_2 。
- (4)计算小球通过光电门的速度，已知小球的质量为 m ，可得小球与橡胶材料碰撞导致的机械能损失 $\Delta E =$ _____ (用字母 m 、 d 、 t_1 和 t_2 表示)。
- (5)若适当调高光电门的高度，将会 _____ (选填“增大”或“减小”)因空气阻力引起的测量误差。

《1.4 测量做直线运动物体的瞬时速度作业》参考答案

题号	1	2	3	4						
答案	C	D	B	C						

1. C

【详解】A. 通过打点计时器的打点周期可以确定计数点间的时间间隔，故 A 错误；

B. 实验时应该先接通电源，再释放小车，这样可以充分利用纸带，在纸带上打出足够多的点进行数据处理，故 B 错误；

C. 由匀变速直线运动规律，可得打点计时器打 C 点时小车的速度为

$$v_C = \frac{x_{BD}}{2T} = \frac{2 + 2.2}{2 \times 0.1} \text{ cm/s} = 0.21 \text{ m/s}$$

故 C 正确；

D. 由 $\Delta x = aT^2$ 可得小车运动的加速度为

$$a = \frac{x_{CD} - x_{BC}}{T^2} = \frac{2.2 - 2}{0.1^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 0.2 \text{ m/s}^2$$

故 D 错误。

故选 C。

2. D

【详解】AB. 电火花计时器使用的是 220V 的交流电，故 AB 错误；

C. 为了节省纸带以及获取更多的数据点，小车要从靠近打点计时器的地方释放，故 C 错误；

D. 由于打点计时器是一个间歇性使用的仪器，不能长时间工作，因此打点完毕，应先断开电源后取下纸带，故 D 正确。

故选 D。

3. B

【详解】

【分析】根据两类打点计时器的电源要求进行分析判断；根据质点的概念进行分析解答；根据时间和时刻的概念进行分析解答。

【解答】解：A. 甲图是电磁打点计时器，使用 6V 低压交流电源；乙图是电火花计时器，使用 220V 交流电源，故 A 错误；

B. 打点周期为 0.02s，指的是时间间隔，即打连续两个点之间对应的时间，故 B 正确；

C . 利用纸带来记录时间和位置变化时，纸带大小不能忽略，不可以看成质点，故 C 错误；

D . 由于打点不清晰，需要把振针调低，此时振针大小形状不能忽略，不可以看成质点，故 D 错误。

故选：B。

【点评】考查基本器材的使用要求和质点概念的理解，属于基础题。

4 . C

【详解】

【分析】根据平均速度公式计算平均速度，题目中需注意图片比例。

【解答】解：AB、图片与实物的比例为 1：10，图中通过 8cm 距离，实际位移为 $x_1 =$

80cm=0.8m，时间 $t_1 = 0.4s$ ，故平均速度为 $v_1 = \frac{x_1}{t_1} = \frac{0.8m}{0.4s} = 2m/s$ ，故 AB 错误；

CD、图中 6cm 处瞬时速度即第三个球处瞬时速度，则为第二到第四球位置的平均速度，

则 $v_2 = \frac{x_2}{t_2} = \frac{0.4m}{0.2s} = 2m/s$ ，故 D 错误，C 正确；

故选：C。

【点评】本题考查平均速度计算及匀变速直线运动平均速度推论，学生需熟练掌握。

5 . DBCA 10.49 0.1 0.275 0.50

【详解】（1）[1]根据实验原理，实验步骤的正确步骤是：DBCA。

（2）[2]根据 O、F 两点在刻度尺上的位置可读出读数为 10.49cm。

（3）[3]图中每相邻两个计数点间还有四个打点计时器打下的点未画出，打点计时器接的是 50Hz 的低压交流电源，故两计数点间的时间间隔为 0.1s；

（4）[4]E 点瞬时速度是 DF 段的平均速度

$$v_E = \frac{x_{DF}}{2T} = \frac{10.49 - 4.99cm}{0.2s} = 0.275m/s$$

[5]根据匀变速直线运动规律和逐差法处理数据

$$a = \frac{(x_4 + x_5 + x_6) - (x_1 + x_2 + x_3)}{(3T)^2} = \frac{CF - OC}{0.3^2} \approx 0.50 \text{ m/s}^2$$

6. 0.520 1.49 大于

【详解】(1)[1] 宽度 d 的读数为

$$0.5 \times 10 \text{ mm} + 4 \times 0.05 \text{ mm} = 5.20 \text{ mm} = 0.520 \text{ cm}$$

(2)[2] 由于光电门的宽度 d 很小，所以用很短时间内的平均速度代替瞬时速度，则

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0.520 \times 10^{-2}}{3.50 \times 10^{-3}} \text{ m/s} = 1.49 \text{ m/s}$$

[3] 设滑块前端刚到光电门时的瞬时速度为 v_0 ，因小车做匀加速运动，则滑块末端经过光

电门的末速度 v 大于初速度 v_0 ，而滑块到达光电门时测得的速度由

$$v_{\text{测}} = \bar{v} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{v_0 + v}{2} > \frac{v_0 + v_0}{2} = v_0$$

故该测量结果大于滑块前端刚到达光电门时的瞬时速度的真实值。

7. 0.50cm 是 相邻的计时点之间的位移差为定值 0.70m/s

【详解】(1)[1]由图可知， $S_{AB} = 0.50 \text{ cm}$ ；

(2)[2][3]由图可知， AB 间的距离为 0.50 cm ， BC 间的距离为 0.70 cm ， CD 间的距离为 0.90 cm ， DE 间的距离为 1.10 cm ，由此可知，连续相等时间内通过的位移之差为定值，则物体是做匀变速直线运动；

(3)[4]连续相等时间内通过的位移之差为定值，则

$$x_{DE} - x_{EF} = 0.20 \text{ cm}$$

所以 EF 间的距离为 1.30 cm ，则

$$v_F = \frac{x_{EG}}{2T} = \frac{2.80}{2 \times 0.02} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.70 \text{ m/s}。$$

8. 乙 A 0.42 0.39 偏大

【详解】(1)[1]图中甲是电磁打点计时器，乙是电火花计时器；某实验小组决定使用电火花计时器，则应选用图中的乙。

(2)[2]实验时，为了充分利用纸带，减小误差，应先接通电源，后让纸带运动。

故选 A。

(3)①[3]已知打点计时器使用的交流电频率为 50 Hz ，相邻两个计数点之间还有 4 个点

未画出，则相邻两计数点的时间间隔为

$$T = 5 \times 0.02\text{s} = 0.1\text{s}$$

根据匀变速直线运动中间时刻速度等于该段过程的平均速度，则打下 C 点时小车的瞬时速度为

$$v_C = \frac{x_{BD}}{2T} = \frac{(15.05 - 6.74) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{m/s} \approx 0.42 \text{m/s}$$

[4]根据逐差法可得，小车加速度为

$$a = \frac{x_{BD} - x_{OB}}{4T^2} = \frac{(15.05 - 6.74 - 6.74) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} \text{m/s}^2 \approx 0.39 \text{m/s}^2$$

②[5] 如果当时电网中交变电流的频率从 50Hz 变成了 40Hz，则实际打点时间变大，相邻两计数点间的时间间隔变大，而做实验的同学并不知道，仍按照 50Hz 进行数据处理，则代入计算的时间间隔偏小，使得速度的测量值与实际值相比偏大。

9. (1)D

(2) 细线与长木板 0.14

(3)CD

【详解】(1) A. 油酸在水面上迅速铺开，是因为油酸分子之间的作用力使得油酸在水面上形成单分子油膜，而不是因为油酸分子在做剧烈的分子热运动。分子热运动是指一切物质的分子都在不停地做无规则的运动，这种运动是微观层面的，与油酸在水面上铺开的宏观现象本质不同，故 A 错误；

B. 油酸溶液在水面上把爽身粉推开形成明显的边界，这是因为液体表面张力的作用。液体表面张力是液体表面层由于分子引力不均衡而产生的沿表面作用于任一界线上的张力，其作用效果是使液体表面有收缩的趋势，而不是扩张趋势，故 B 错误；

C. 根据实验原理，把油酸分子看成球形且紧密排列，油膜的厚度即为油酸分子的直径 d

一滴油酸酒精溶液中纯油酸的体积 $V_1 = \frac{V}{N} \times 0.2\%$

由 $d = \frac{V_1}{S}$ 可得油酸分子的直径 $d = \frac{V}{500NS}$ ，故 C 错误；

D. 已知分子直径为 d ，则一个油酸分子的体积 $V_0 = \frac{4\pi}{3} \left(\frac{d}{2}\right)^3 = \frac{d^3}{6}$

油酸的摩尔体积 $V_m = \frac{M}{\rho}$

根据阿伏伽德罗常数的定义可得 $N_A = \frac{V_m}{V_0} = \frac{6M}{\rho\pi d^3}$ ，故 D 正确；

故选 D。

(2) [1] 实验中，为减小实验误差，需要调节滑轮使细线与长木板平行。

[2] 由题意知，相邻两计数点间的时间间隔 $T = 5 \frac{1}{f} = 0.1s$

故得打 F 点时小车的瞬时速度

$$v_F = \frac{s_{EG}}{2T} = \frac{6.50 \times 10^{-2} - 3.70 \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = \frac{2.80 \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{ m/s} = 0.14 \text{ m/s}$$

(3) A. 单摆实验要求摆线应选择细、轻且不易伸长的线，以减少摆长变化带来的误差，

若摆线伸缩性好，会导致摆长不稳定，影响周期测量，故 A 错误；

B. 测量周期时应从摆球通过平衡位置（最低点）时开始计时，以准确判断计时点，故 B 错误；

C. 摆球应选择密度大、体积小的物体以减少空气阻力影响，铁球密度远大于木球更符合实验要求，故 C 正确；

D. 由“摆长 $L = \text{绳长} + \text{球半径}$ ”可得 $L = 60 \text{ cm} + 1.20 \text{ cm} = 61.20 \text{ cm} = 0.6120 \text{ m}$

30 次全振动的平均时间 $t = \frac{(47.2s + 47.0s + 47.1s)}{3} = 47.1s$

则单摆周期 $T = \frac{t}{30} = 1.57s$

由单摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 得

重力加速度 $g = \frac{4\pi^2}{T^2} L = \frac{3.14 \times 0.612}{1.57^2} \text{ m/s}^2 = 9.792 \text{ m/s}^2$ ，故 D 正确。

故选 CD。

10. 答案 (2) 7.883 或 7.884 (3) B (4) $m()^2 - m()^2$ (5) 增大

解析 (2) 根据题图(b)示数，小球的直径为

$$d = 7.5 \text{ mm} + 38.4 \times 0.01 \text{ mm} = 7.884 \text{ mm}$$

考虑到偶然误差，7.883 mm 也可以。

(3) 在测量时，因小球下落时间很短，如果先释放小球，有可能会出现时间记录不完整，所

以应先接通数字计时器，再释放小球，故选 B.

(4)依题意，小球向下、向上先后通过光电门时的速度大小分别为 v_1 、 v_2 ，则有 $v_1 =$ ， $v_2 =$

则小球与橡胶材料碰撞过程中机械能的损失量为 $\Delta E = mv_1^2 - mv_2^2 = m(\quad)^2 - m(\quad)^2$.

(5)若调高光电门的高度，较调整之前小球会经历较大的空中距离，所以将会增大因空气阻力引起的测量误差。