2025 北京高三一模物理汇编
力学实验

一、实验题

1.（2025 北京朝阳高三一模）某实验小组利用打点计时器做“验证机械能守恒定律”的实验。

(1)以下三种测量速度的方案中，合理的是_。

A．测量下落高度 h，通过 $v^2=2gh$ 算出瞬时速度 v

B．测量下落时间 t，通过 $v=gt$ 算出瞬时速度 v

C．根据纸带上某点的相邻两点间的平均速度，得到该点瞬时速度 v

(2)按照正确的操作得到图 1 所示的一条纸带，在纸带上选取三个连续打出的点 A、B、C，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A、h_B、h_C，已知重物的质量为 m，当地重力加速度为 g，打点计时器打点周期为 T。从打 O 点到打 B 点的过程中，重物重力势能的减少量为_____，动能的增加量为_____。

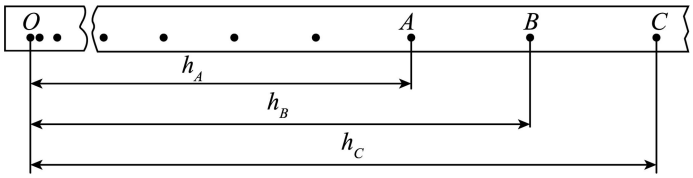


图1

(3)完成上述实验后，某同学采用传感器设计了新的实验方案验证机械能守恒，装置如图 2 所示。他将宽度均为 d 的挡光片依次固定在圆弧轨道上，并测出挡光片距离最低点的高度 h，摆锤上内置了光电传感器，可测出摆锤经过挡光片的时间Δt。某次实验中记录数据并绘制图像，以 h 为横坐标，若要得到线性图像，应以为纵坐标，并分析说明如何通过该图像验证机械能守恒。

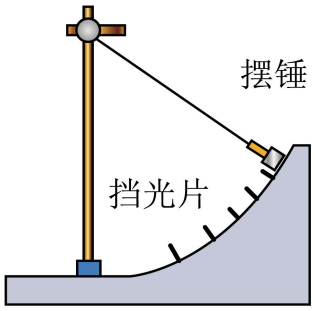
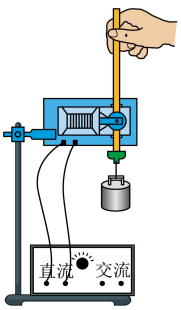
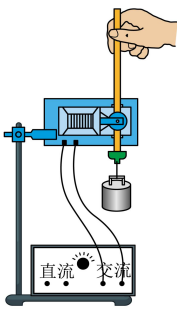


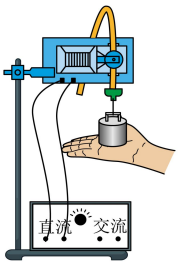
图2

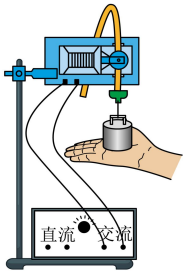
2.（2025 北京房山高三一模）某同学通过实验验证机械能守恒定律。

(1)该同学用如图所示器材进行实验，下列图中实验操作正确的是_____。

A. 

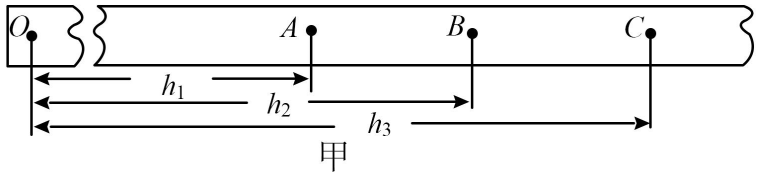
B. 

C. 

D. 

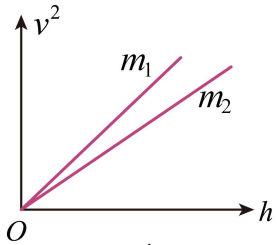
(2)按正确合理的方法进行操作，打出的一条纸带如图甲所示，在纸带上选取三个连续打出的点 A、B、C，

测得它们到起始点O的距离分别为h_1、h_2、h_3。已知当地重力加速度为g，重物的质量为m，交流电的周期为T。从O点到B点的过程中，重物的重力势能减小量为_____，动能增加量为_____。



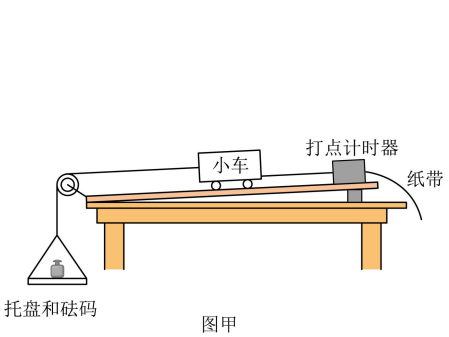
甲

(3)换用两个质量分别为m_1、m_2的重物进行多次实验，记录下落高度h和相应的速度大小v，描绘v^2-h图像如图乙所示。改变重物质量时，纸带与重物所受阻力不变，请根据图像分析说明两重物质量的大小关系_____。

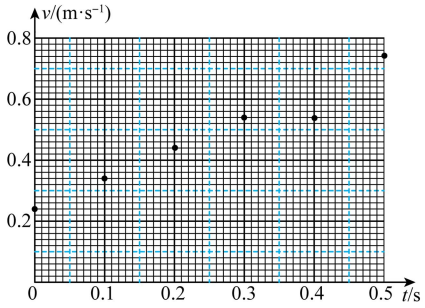


乙

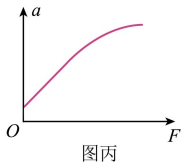
3.（2025 北京石景山高三一模）如图甲所示装置做“探究加速度与力、质量的关系”实验。



图甲



图乙



图丙

(1)除了图中所给的器材以及交流电源和导线外，在下列器材中，还必须使用的两种器材是_____。

A．秒表

B．天平（含砝码）

C．弹簧测力计

D．刻度尺

(2)平衡摩擦力时，按图甲把实验器材安装好，将小车放在木板上，后面固定一条纸带，纸带穿过打点计时器，_____（选填“挂”或“不挂”）盘和砝码。用垫块把木板一端垫高，接通打点计时器，让小车以一定初速度沿木板向下运动，不断调节木板的倾斜度，直到小车拖动纸带沿木板做_____运动。

(3)甲同学利用$v-t$图像求出每条纸带对应的加速度。他在处理其中一条纸带时，求出每个计数点对应的速度，并将各点的速度都标在了如图乙所示的坐标系中。请在图乙坐标系中作出小车运动的$v-t$图像_____，并利用图像求出小车此次运动的加速度$a=$_____m/s²（保留两位有效数字）。

(4)乙同学在探究小车加速度a与所受拉力F的关系时，根据实验数据作出的a-F图像如图丙所示。

①发现图线不过原点，原因可能是_____。

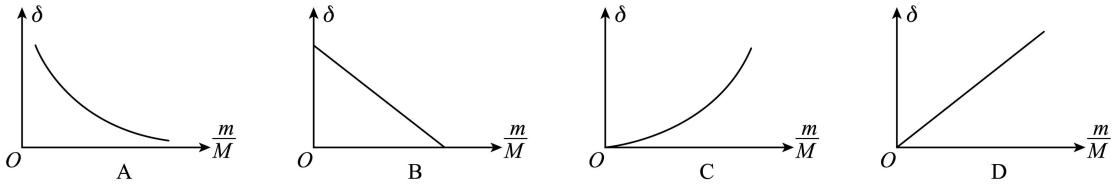
A．木板一端垫得过高

B．木板一端垫得过低

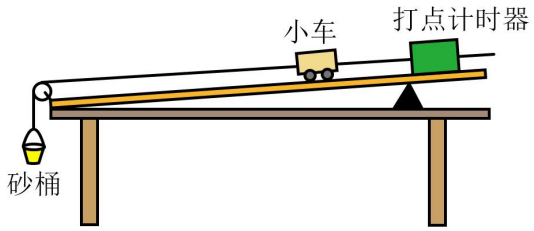
C．盘和砝码的总质量太大

D．盘和砝码的总质量太小

②发现图线发生了弯曲。经过思考认为，图线弯曲的原因在于实验中认为细线对小车的拉力 F 等于盘和砝码的总重力 mg，而实际上 F 与 mg 并不相等。将 $\frac{mg-F}{F}\times100\%$ 记为相对误差δ，若小车质量为 M，则相对误差δ与 $\frac{m}{M}$ 的关系图线应为_____。



4.（2025 北京丰台高三一模）某实验小组利用如图所示的装置探究“小车加速度与力、质量的关系”。小车与车中钩码的总质量为 M，砂和砂桶的质量为 m，重力加速度为 g。



(1)下列实验操作正确的是_。

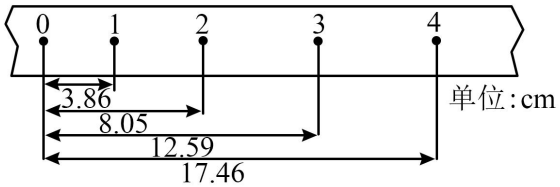
A．平衡阻力时，需要通过细绳把砂桶挂在小车上

B．平衡阻力后，长木板的位置不能移动

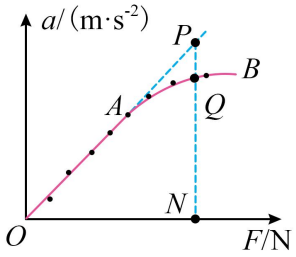
C．实验中，细绳必须与长木板保持平行

D．小车质量远小于砂和砂桶的总质量

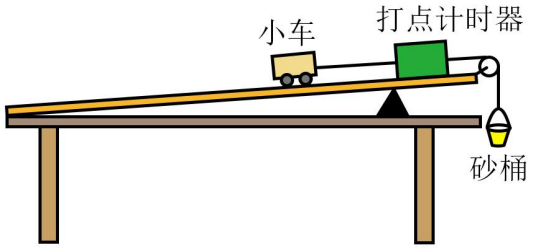
(2)如图是某次实验所打出的一条纸带，图中 0、1、2、3、4 为相邻的计数点，两个相邻的计数点间还有 4 个点未标出，已知交流电源的频率 f=50Hz，小车的加速度 a = _____m/s²。



(3)小北同学在探究“小车的加速度 a 与 F 的关系”时，保持 M 不变，以砂和砂桶的重力为 F。根据实验数据作出 a-F 图像，如图所示。并利用最初的几组数据拟合了一条直线 OAP，画一条与纵轴平行的直线，这条直线和这两条图线以及横轴的交点分别为 P、Q、N。则 $\frac{QN}{PN}$ =_____（用 M 和 m 表示）。



(4)小京同学在探究“小车加速度 a 与 F 的关系”时，采用如图所示的实验方案，实 验步骤如下：



①将木板装有定滑轮的一侧垫高，挂上装有细砂的砂桶，保持细绳与长木板平行。调节木板的倾角，使质量为 M 的小车拖着纸带沿木板匀速下滑；

②取下砂桶，测出砂和砂桶的总质量 m，并让小车沿木板下滑，测出小车的加速度 a；

③改变砂桶中砂子的质量，重复步骤①和②，多次测量，仍然取砂和砂桶的重力为 F，作出 a-F 图像。请你定性画出 a-F 图像，并说明理由_____。

5.（2025 北京延庆高三一模）物理实验一般涉及实验目的、实验原理、实验仪器、实验方法、实验操作和实验分析等。

(1)实验原理。某同学在做杨氏双缝干涉实验时，在相同的实验条件下，分别用波长 λ_1 和 λ_2 的单色光进行实验，得到如图甲和乙所示的干涉条纹，可知，λ_1_____λ_2。（选填“大于”、“等于”或“小于”）

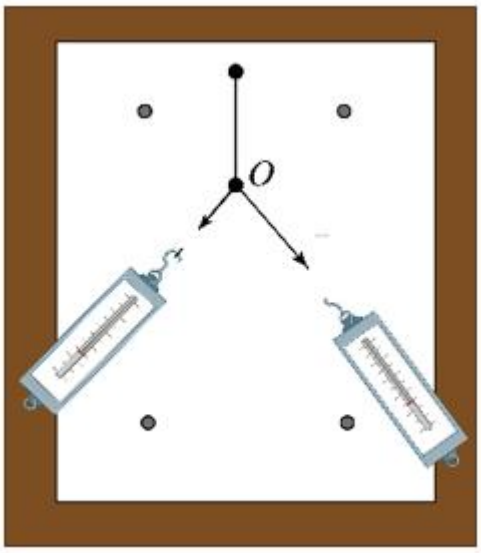


甲



乙

(2)实验操作。图为“研究两个互成角度的力的合成规律”实验的示意图，下列实验操作中必要的是_____。



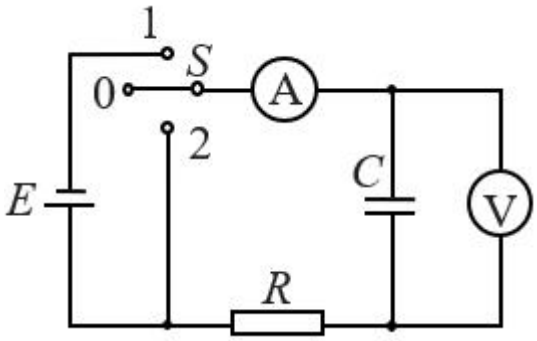
A．实验中应保证两弹簧测力计外壳与木板平行

B．实验中应保证两个分力大小都小于合力大小

C．两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O，标记出两细线的方向，表示分力的方向

D．两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O，测量出两细线的长度，表示分力的大小

(3)实验分析。图所示为“观察电容器的充、放电现象”的实验电路，其中 E 为电源，C 为电容器，R 为阻值较大的定值电阻，S 为单刀双掷开关，电流表 A 的零刻线在中央。开关 S 接 1 时，电源给电容器充电；开关 S 接 2 时，电容器通过电阻 R 放电。下列说法正确的是_____。



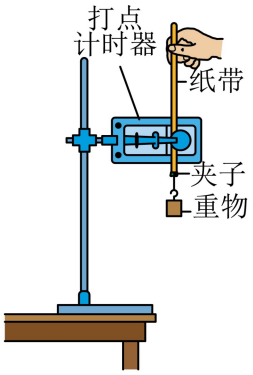
A．充电过程中，电压表示数先迅速增大，然后相对平缓增大，最后稳定在某一数值

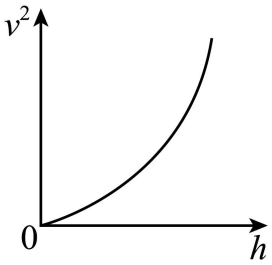
B．充电过程中，电流表示数先迅速增大，然后逐渐增大并稳定在某一数值

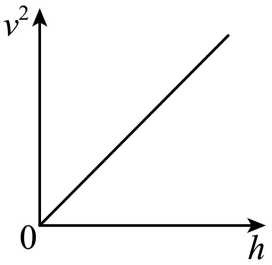
C．放电过程中，电压表的示数均匀减小至零

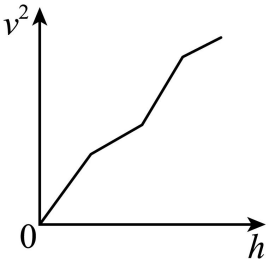
D．放电过程中，电流表中的电流方向从左到右

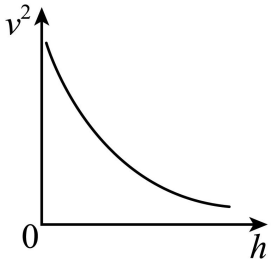
6.（2025 北京顺义高三一模）利用如图所示的装置完成“验证机械能守恒定律”的实验。得到重锤下落速度的平方 v^2 与下落高度 h 之间关系的 v^2-h 图像，下列图像中可能正确的是（　　）



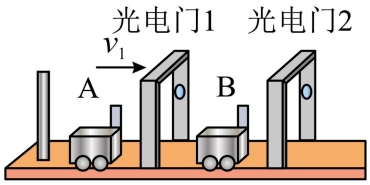
A.


B.


C.


D.


7.（2025 北京顺义高三一模）利用如图所示装置做“验证动量守恒定律”实验，在导轨上，小车 A 以初速度v_1撞击静止的小车 B。



碰撞前：小车 A 上的遮光条通过光电门 1 的时间为t_1。

碰撞后：小车 A 与小车 B 粘在一起，小车 B 上的遮光条通过光电门 2 的时间为t_2。

已知：小车 A 与遮光条的总质量为m_1，小车 B 与遮光条的总质量为m_2，遮光条的宽度为d。

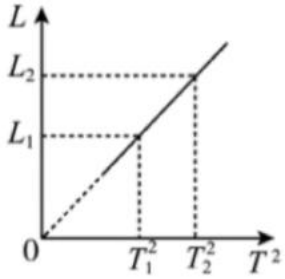
则碰撞前小车 A 的速度$v_1=$_____；碰撞后系统的总动量$p'=$_____。

8.（2025 北京顺义高三一模）用单摆测量重力加速度的实验中

(1)在测量周期时，为了减小测量周期的误差，应在摆球经过最_____（选填“高”或“低”）点的位置时开始计时。

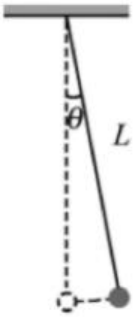
(2)用秒表记录单摆n次全振动所用时间为t，则单摆的周期$T=$_____。

(3)多次改变摆线长度，并测出相应的周期T，绘制摆长L随周期的平方T^2变化的图像如图所示。由图像求$g=$（用L_1、L_2、T_1、T_2表示）。

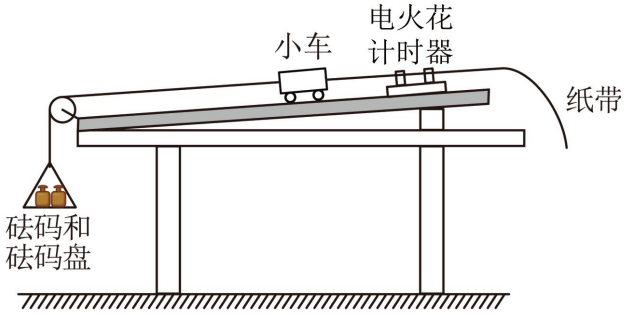


(4)在摆球和细线相同的情况下，单摆小角度摆动的周期_____（选填“大于”“小于”或“等于”）圆锥摆（摆球在水平面做匀速圆周运动）的周期。

(5)如图所示，单摆摆长为 L，摆球质量为 m。将摆球拉离平衡位置后释放，摆球沿圆弧做往复运动。摆线与竖直方向夹角（摆角）为 θ，试说明单摆在“摆角很小”的情况下做简谐运动。



9.（2025 北京大兴高三一模）用如图所示装置“验证牛顿第二定律”，保持小车质量一定，验证小车加速度 a 与合力 F 的关系。



(1)除了电火花计时器、小车、砝码、砝码盘、细线、附有定滑轮的长木板、垫木、导线及开关外，在下列器材中必须使用的有_____（选填选项前的字母）。

A．220V、50Hz 的交流电源

B．电压可调的直流电源

C．刻度尺

D．秒表

E．天平（附砝码）

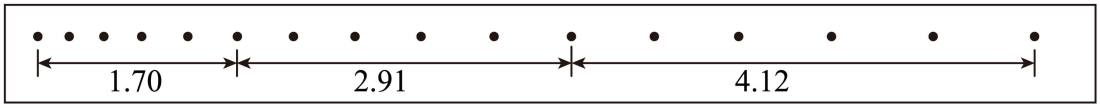
(2)为使细线对小车的拉力等于小车所受的合力，以下操作正确的是_____

A．调整长木板上滑轮的高度使细线与长木板平行

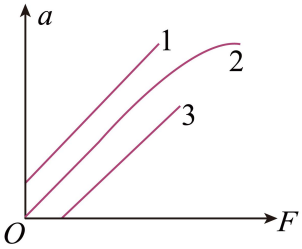
B．在调整长木板的倾斜度平衡摩擦力时，应当将砝码和砝码盘通过细线挂在小车上

C．在调整长木板的倾斜度平衡摩擦力时，应当将穿过打点计时器的纸带连在小车上

(3)某同学得到如图所示的纸带，每 5 个点取一个计数点，测得相邻计数点间的距离如图所示（单位 cm）。由此可得小车加速度的大小 a ＝_____m/s²（保留三位有效数字）。



(4)在本实验中认为细线的拉力 F 等于砝码和砝码盘的总重力 mg，已知三位同学利用实验数据做出的 $a-F$ 图像如图丁中的 1、2、3 所示。下列分析正确的是_____（选填选项前的字母）。



A．出现图线 1 的原因可能是没有平衡摩擦力

B．出现图线 2 的原因可能是砝码和砝码盘的质量不合适

C．出现图线 3 的原因可能是在平衡摩擦力时长木板的倾斜度过大

(5)在本实验中认为细线的拉力 F 等于砝码和砝码盘的总重力 mg，由此造成的误差是_____（选填“系统误差”或“偶然误差”）。设拉力的真实值为 $F_{真}$，小车的质量为 M，为了使 $\frac{mg-F_{真}}{F_{真}}<5\%$，应当满足的条件是 $\frac{m}{M}<$_____。

10.（2025 北京东城高三一模）某同学在做“用单摆测量重力加速度”的实验时，记录数据如下：

A 摆长 l/m	0.500	0.600	0.700	0.800	0.900	1.000
周期 T/s	1.42	1.55	1.67	1.79	1.90	2.00
T²/s²	2.02	2.40	2.79	3.40	3.61	4.00

(1)该同学准备在坐标纸上画 T^2-l 图像，点已经描好，请画出 T^2-l 图线。

(2)如图 1 所示，可得当地重力加速度 g=_____m/s²(结果保留三位有效数字)。

(3)该同学还绘制了两个不同摆长的单摆的振动图像，如图 2 所示。由图像可知，两单摆的摆长之比 $\frac{l_a}{l_b}=$ _____。

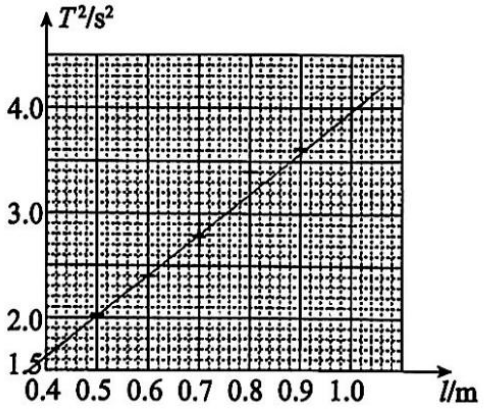


图 1

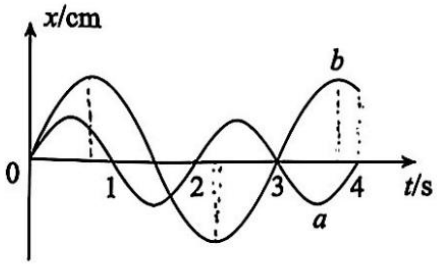


图 2

(4)某同学利用T^2-l图线的斜率计算当地重力加速度。在其他操作均正确的情况下，以下操作可导致重力加速度的测量值比真实值偏大的是_____(选填选项前的字母)。

A 每组实验均将测量的摆线长作为摆长

B.每组实验均将摆线长与小球直径之和作为摆长

C.每组实验均将 31 次全振动记为 30 次全振动

D.每组实验均将 29 次全振动记为 30 次全振动

11. （2025 北京西城高三一模）

（1）某实验小组用图 1 所示的实验装置“探究气体等温变化的规律”。实验操作的过程中，需要保持不变的是气体的_____。

A．质量　　B．温度　　C．体积　　D．压强

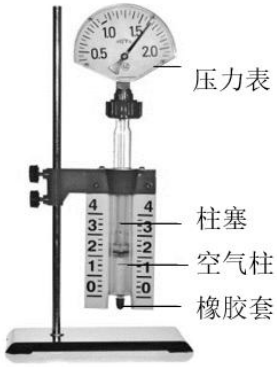


图 1

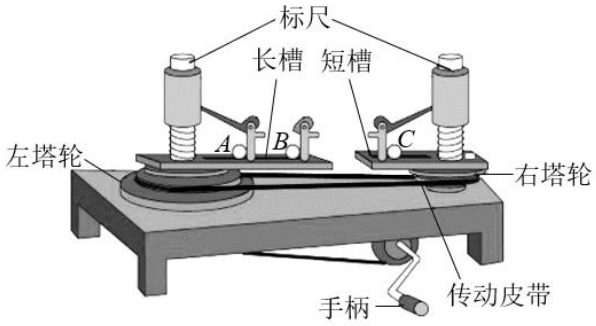


图 2

（2）用如图 2 所示的装置探究影响向心力大小的因素。已知小球在槽中 A、B、C 位置做圆周运动的半径之比为 1∶2∶1。某同学实验时，将两个等质量的小球放在 A、C 位置，皮带套在第二层塔轮上，该层左、右塔轮的半径之比为 2∶1。该同学此次实验是为了探究小球的向心力大小与_____（选填“质量”、“角速度”或“半径”）的关系。若匀速转动手柄，左右标尺露出长度的比值应等于_____。

（3）某同学利用单摆测量重力加速度的大小。测得多组摆长 L 及对应的周期 T，作出 T 2-L 图像如图 3 所示，利用图线的斜率计算重力加速度，计算结果在误差允许的范围内与当地的重力加速度相等，图线没有过原点的原因可能是_____。

A．测周期时多数了一个周期

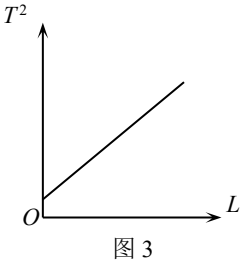


图 3

B．测周期时少数了一个周期

C．直接将摆线长作为摆长

D．将摆线长加上摆球直径作为摆长

12．（2025 北京平谷高三一模）

（1）利用图 15-1 所示的装置探究两个互成角度的力的合成规律。下列操作有利于减小实验误差的是_____。

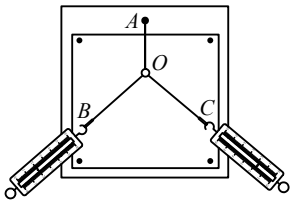


图 15-1

A．拴在小圆环上的两条细绳必须等长

B．用两个测力计拉细绳套时，两测力计的示数适当大些

C．用两个测力计拉细绳套时，细绳间的夹角越大越好

（2）某同学采用如图 15-2 所示装置做“探究加速度与力、质量的关系”实验。接通电源，释放小车，打点计时器在纸带上打下一系列点，将打下的第一个点标为 O。在纸带上依次打下 A、B、C……若干个计数点，已知相邻计数点间的时间间隔为 T。测得 A、B、C……各点到 O 点的距离分别为 x1、x2、x3……，如图 15-3 所示。计算在打 B 点时小车的速度 vB=_____。

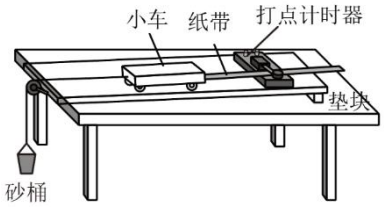


图 15-2

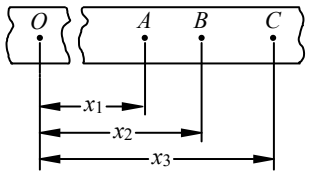


图 15-3

（3）“用双缝干涉测量光的波长”的实验装置如图 15-4 所示。

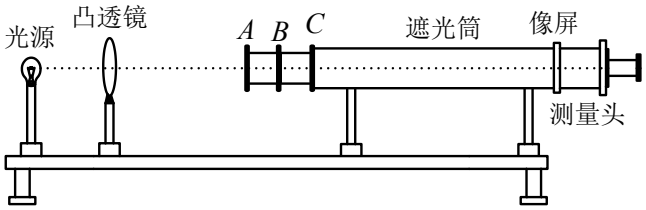


图 15-4

①图中 A、B、C 处放置的光学元件依次为_____。

A．滤光片　双缝　单缝　　B．滤光片　单缝　双缝

C．单缝　滤光片　双缝　　D．双缝　滤光片　单缝

②某同学调试好后能观察到清晰的干涉条纹。若他对实验装置调整后，在像屏上仍能观察到清晰的干涉条纹，且条纹数目有所增加。以下调整可以实现这个效果的是_____。

A．仅将红色滤光片换成绿色滤光片

B．仅减小双缝间的距离

C．仅换用更长的遮光筒

D．仅增大滤光片与单缝之间的距离

参考答案

1．(1)C

(2)　　mgh_B　　$\frac{m(h_C-h_A)^2}{8T^2}$

(3)$(\frac{1}{\Delta t})^2$或$(\frac{d}{\Delta t})^2$

【详解】（1）AB．不可以用$v=gt$和$v^2=2gh$计算出瞬时速度v，因为这样就默认重物做自由落体运动，失去了验证的意义，故AB错误；

C．测出物体下落的高度h，根据纸带上某点的瞬时速度等于这点前后相邻两点间的平均速度，测算出瞬时速度v，故C正确。

故选C。

（2）[1]从打O点到打B点的过程中，重物重力势能的减少量为$\Delta E_p=mgh_B$；

[2]根据纸带上某点的瞬时速度等于这点前后相邻两点间的平均速度，打下B点时重物的速度大小为

$v_B=\frac{h_{AC}}{2T}=\frac{h_C-h_A}{2T}$

从打下O点到打下B点的过程中，重物的动能变化量为$E_k=\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{m(h_C-h_A)^2}{8T^2}$

（3）设摆锤释放时高度为h_0，若机械能守恒则有　$mg(h_0-h)=\frac{1}{2}m(\frac{d}{\Delta t})^2$

整理得$h=h_0-\frac{d^2}{2g}(\frac{1}{\Delta t})^2$

图线为不过原点的一条直线，斜率大小为$\frac{d^2}{2g}$（或$\frac{1}{2g}$），可验证机械能守恒。

2．(1)B

(2)　　mgh_2　　$\frac{m(h_3-h_1)^2}{8T^2}$

(3)$m_1>m_2$

【详解】（1）打点计时器接交流电源，同时使纸带竖直，以减少阻力的影响。

故选B。

（2）[1]根据重力势能的计算公式可知，重物的重力势能减小量为$\Delta E_p=mgh_2$

[2]B点的速度为$v_B=\frac{h_3-h_1}{2T}$

根据动能的公式可知$\Delta E_k=\frac{1}{2}mv_B^2=\frac{m(h_3-h_1)^2}{8T^2}$

（3）根据动能定理有$mgh-fh=\frac{1}{2}mv^2$

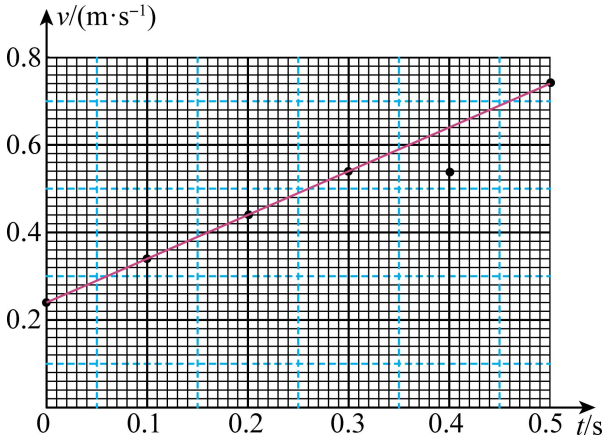
解得 $v^2=(2g-\frac{2f}{m})h$

根据图像的斜率可知 $m_1>m_2$。

3．(1)BD

(2)　　不挂　　匀速直线

(3)



1.0

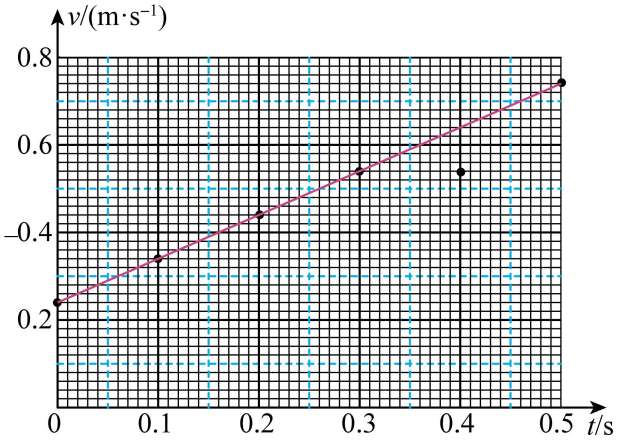
(4)　　A　　D

【详解】（1）该实验还需要用天平（含砝码）测量小车的质量；用刻度尺测量纸带；不需要秒表和弹簧测力计。

故选 BD。

（2）[1][2]平衡摩擦力时，按图甲把实验器材安装好，将小车放在木板上，后面固定一条纸带，纸带穿过打点计时器，不挂盘和砝码。用垫块把木板一端垫高，接通打点计时器，让小车以一定初速度沿木板向下运动，不断调节木板的倾斜度，直到小车拖动纸带沿木板做匀速直线运动。

（3）[1][2]作出小车运动的 $v-t$ 图像



图像的斜率等于加速度，则小车此次运动的加速度 $a=\frac{0.74-0.24}{0.5}\text{m/s}^2=1.0\text{m/s}^2$

（4）①[1]图线不过原点，即当 F=0 时加速度不为零，可知原因可能是木板一端垫得过高，平衡摩擦力过度，故选 A。

②[2]根据题意，由牛顿第二定律有 $mg=（M+m）a$

而 $F=Ma$

则$\delta=\frac{mg-F}{F}\times100\%=\frac{(M+m)a-Ma}{Ma}\times100\%=\frac{m}{M}\times100\%$

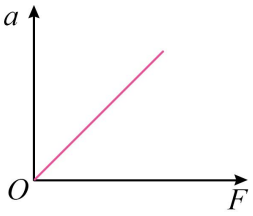
所以相对误差δ与$\frac{m}{M}$的关系成正比例关系。

故选 D。

4．(1)BC

(2)0.34

(3)$\frac{M}{M+m}$

(4)

，理由见解析

【详解】（1）A．平衡阻力时，需要把砂桶取下来，轻推小车，观察打出来的纸带，如果小车做匀速直线运动，则已平衡摩擦力，故 A 错误；

B．平衡阻力要让小车重力沿斜面向下的分力与摩擦力二力平衡，设木板倾角为θ，即$Mg\sin\theta=\mu Mg\cos\theta$

解得$\mu=\tan\theta$

因此平衡阻力后，倾角θ不能变，长木板的位置不能移动，故 B 正确；

C．实验中，细绳必须与长木板保持平行，保证绳中的拉力等于小车所受的合力，否则拉力不会等于合力，故 C 正确；

D．设绳中的拉力为F_{T}，根据牛顿第二定律可得$F_{\mathrm{T}}=Ma$，$mg-F_{\mathrm{T}}=ma$

解得$F_{\mathrm{T}}=\frac{M}{M+m}mg=\frac{mg}{1+\frac{m}{M}}$

为使小车受到的绳子拉力近似等于砂和砂桶的总重力，需要让小车与钩码的总质量远大于砂和砂桶的总质量，故 D 错误。

故选 BC。

（2）由已知条件可知，计数周期为$T=5\times\frac{1}{f}=0.1\mathrm{s}$

逐差法求加速度可得$a=\frac{(x_{04}-x_{02})-x_{02}}{4T^2}=0.34\mathrm{m/s^2}$

（3）图中PN对应小车所受合力为砂和砂桶的总重力mg时的加速度a_1，则$mg=Ma_1$

图中QN对应小车实际的加速度a_2，由于实验过程中，小车所受的合力等于绳中的拉力，则有

$F_{\mathrm{T}}=\frac{M}{M+m}mg=Ma_2$

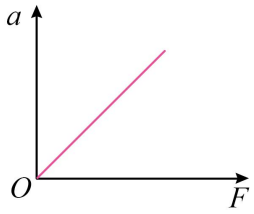
联立解得$\frac{QN}{PN}=\frac{a_2}{a_1}=\frac{M}{M+m}$

（4）由于③，由于小车匀速下滑，故砂桶也应做匀速直线运动，小车和砂桶此时受力平衡，设小车受摩擦力为 f，此实验中绳中拉力为 T，则有 $Mg\sin\theta = f + T$，$F = T$

取下砂桶，由牛顿第二定律可得 $Mg\sin\theta - f = Ma$

联立可得 $a = \dfrac{F}{M}$

可见，在 M 不变的情况下，a 与 F 成正比，定性作图 $a-F$ 图像如下



5．(1)大于

(2)AC

(3)AD

【详解】（1）由双缝干涉条纹间距公式 $\Delta x = \dfrac{l}{d}\lambda$

由于甲的条纹间距大于乙的条纹间距，所以 $\lambda_1 > \lambda_2$。

（2）A．为确保力的大小准确性，实验中应保证两弹簧测力计外壳与木板平行，A 正确；

B．为了减小测量误差，实验中，在弹簧处于弹性限度之内，应使两个分力适当大一些，但并不需要保证两个分力大小都小于合力大小，B 错误；

C．由于细线的拉力方向沿细线，可知，两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O，标记出两细线的方向，表示分力的方向，C 正确；

D．两个弹簧测力计拉动圆环静止在位置 O，读出弹簧测力计的示数，该示数表示分力的大小，不需要测量出两细线的长度，D 错误。

故选 AC。

（3）A．充电过程中，电流逐渐减小，并减小得越来越慢，电容器的电荷量增加得越来越慢，由电容的定义式 $C = \dfrac{Q}{U}$

可得 $U = \dfrac{Q}{C}$

则电压表示数先迅速增大，然后相对平缓增大，最后稳定在某一数值，A 正确；

B．充电过程中，由于电容器两端的电压越来越高，电源与电容器间的电势差越来越小，电流表示数逐渐减小，B 错误；

C．放电过程中，电压表的示数是逐渐变小的，但不是均匀减小的，C 错误；

D．放电过程中，电流表中的电流方向从左到右，D 正确。

故选 AD。

6．B

【详解】重锤下落过程中机械能守恒，则有$mgh=\frac{1}{2}mv^2$

整理，可得$v^2=2gh$

由此可知v^2-h图像为过原点的直线。

故选 B。

7. $\frac{d}{t_1}$ $\frac{(m_1+m_2)d}{t_2}$

【详解】[1]碰撞前小车 A 的速度$v_1=\frac{d}{t_1}$

[2]碰撞后系统的总动量$p'=(m_1+m_2)v=\frac{(m_1+m_2)d}{t_2}$

8．(1)低

(2)$\frac{t}{n}$

(3)$\frac{4\pi^2(L_2-L_1)}{T_2^2-T_1^2}$

(4)大于

(5)见解析

【详解】（1）在测量周期时，为了减小测量周期的误差，应在摆球经过最低点的位置时开始计时。

（2）用秒表记录单摆 n 次全振动所用时间为 t，则单摆的周期$T=\frac{t}{n}$

（3）根据$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

解得$L=\frac{g}{4\pi^2}T^2$

即$\frac{g}{4\pi^2}=\frac{L_2-L_1}{T_2^2-T_1^2}$

解得$g=\frac{4\pi^2(L_2-L_1)}{T_2^2-T_1^2}$

（4）对圆锥摆根据$mg\tan\theta=m\frac{4\pi^2}{T'^2}L\sin\theta$

解得$T'=2\pi\sqrt{\frac{L\cos\theta}{g}}<T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

即在摆球和细线相同的情况下，单摆小角度摆动的周期大于圆锥摆（摆球在水平面做匀速圆周运动）的周期。

（5）重力沿圆弧切线方向的分力$F=mg\sin\theta$

当摆角θ很小时，摆球运动的圆弧可以看成直线，圆弧OP的长度可认为与摆球的位移x大小相等，即

$\sin\theta \approx \theta = \frac{x}{L}$

单摆振动的回复力 F 可表示为 $F = -\frac{mg}{L}x$

式中负号表示回复力与位移的方向相反。摆球质量 m 和摆长 L 一定，$\frac{mg}{L}$ 可以用一个常量 k 表示，于是上式可以写成 $F = -kx$

即单摆的振动为简谐振动。

9．(1)ACE

(2)AC

(3)1.21

(4)B

(5)　　系统误差　　5%

【详解】（1）AB．电火花计时器需要 220V、50Hz 的交流电源。故 A 正确；B 错误；

C．用刻度尺测量纸带上点迹的距离。故 C 正确；

D．纸带上点迹间的时间可以由打点间隔计算不需要秒表。故 D 错误；

E．实验中需要用天平测量小车的质量。故 E 正确。

故选 ACE。

（2）为了使细线对小车的拉力等于小车所受的合外力，需要平衡摩擦力，平衡摩擦力时应当将穿过打点计时器的纸带连在小车上，调整长木板的倾斜度，让小车拖着纸带做匀速直线运动，同时要调整长木板上滑轮的高度使细线与长木板平行。故 AC 正确；B 错误。

故选 AC。

（3）相邻计数点间的时间间隔为

$$T = 5 \times 0.02\text{s} = 0.10\text{s}$$

根据逐差法，可得

$$a = \frac{4.12 - 2.91}{0.10^2} \times 10^{-2}\,\text{m/s}^2 = 1.21\text{m/s}^2$$

（4）A．根据图像 1 可知，当没有挂砝码、砝码盘时，小车产生了加速度，因此说明平衡摩擦力时木板倾角太大。故 A 错误；

B．根据图像 2 可知，随着 F 的增大，即砝码、砝码盘的质量增大，不再满足砝码、砝码盘质量远小于小车的质量，因此曲线上部出现弯曲现象。故 B 正确；

C．根据图像 3 可知，当挂上砝码、砝码盘时，小车的加速度还是为零，说明没有平衡摩擦力或平衡的不够。故 C 错误。

故选 B。

（5）[1]在本实验中认为细线的拉力 F 等于砝码和砝码盘的总重力 mg，由此造成的误差是系统误差。

[2]对小车，根据牛顿第二定律得

$$a=\frac{F_{真}}{M}$$

对整体，根据牛顿第二定律得

$$a=\frac{mg}{M+m}$$

又

$$\frac{mg-F_{真}}{F_{真}}<5\%$$

解得

$$\frac{m}{M}<5\%$$

10. (1)图略　　(2)9.86　　(3)$\frac{4}{9}$　　(4)D

11.（1）AB　　（2）角速度　1: 4　（3）　C

12.（1）B

（2）$\frac{x_3-x_1}{2T}$

（3）①B　②A