

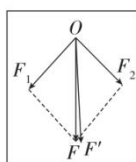
课时作业 12 探究两个互成角度的力的合成规律

1. [2025·湖南邵阳模拟]某实验小组做“探究两个互成角度的力的合成规律”实验。

(1) 本实验采用的实验方法是_____。

- A. 控制变量法 B. 等效替代法 C. 理想模型法

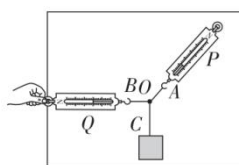
(2) 实验结果如图甲所示。在 F_1 、 F_2 、 F 、 F' 四个力中，不是由弹簧测力计直接测得的力为_____。



甲

- A. F_1 B. F_2 C. F D. F'

(3) 若用如图乙所示的装置来做实验， OB 处于水平方向，与 OA 夹角为 120° ，则_____（选填“ OA ”“ OB ”或“ OC ”）的力最大。现保持 OA 、 OB 的夹角不变，使弹簧测力计均逆时针缓慢转动至弹簧测力计 P 竖直。在此过程中，弹簧测力计 P 的示数_____（选填“不断减小”“不断增大”“先减小后增大”或“先增大后减小”）。



乙

【答案】(1) B

(2) C

(3) OA ；不断减小

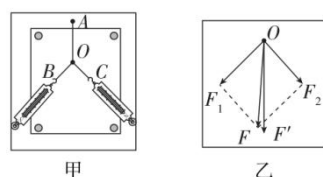
【解析】

(1) 该实验过程，合力与分力的作用效果相同，所以本实验采用的科学方法是等效替代法。故选 B。

(2) F_1 、 F_2 、 F' 都是弹簧测力计测量得到的，只有 F 是通过作图得到的。故选 C。

(3) 以 O 为研究对象， OB 与 OC 垂直，根据平行四边形定则可知 OA 的力最大。弹簧测力计均逆时针缓慢转动至弹簧测力计 P 竖直的过程中， OA 、 OB 的夹角保持不变，由正弦定理可得 $\frac{mg}{\sin\angle AOB} = \frac{F_P}{\sin\angle BOC}$ ， $\angle BOC$ 为锐角且不断减小，可得弹簧测力计 P 的示数 F_P 不断减小。

2. [2024·河北邯郸模拟]某实验小组做“探究两个互成角度的力的合成规律”实验的情况如图甲所示，其中 A 为固定橡皮条的图钉， O 为橡皮条与细绳的结点， OB 和 OC 为细绳，图乙是在白纸上根据实验结果画出的图。

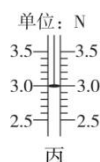


- (1) 某同学认为在此过程中必须注意以下几项，其中正确的是。
- A. 两根细绳必须等长
 - B. 橡皮条应与两绳夹角的平分线在同一直线上
 - C. 在使用弹簧测力计时要注意使弹簧测力计与木板平面平行
 - D. 在用一个弹簧测力计拉细绳时，必须将结点拉到用两个弹簧测力计同时拉细绳时标记的结点 O 的位置

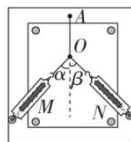
(2) 实验时下列信息中需要标记或者记录的有_____。

- A. 橡皮条的原长
- B. 橡皮条处于原长时结点的位置
- C. 力 F' 和 F_1 、 F_2 的大小和方向

(3) 若右侧弹簧测力计的示数如图丙所示，其示数是___N。



(4) 实验中的一次测量如图丁所示，两个弹簧测力计 M 、 N 的拉力方向互相垂直，即 $\alpha + \beta = 90^\circ$ ，若保持弹簧测力计 M 的读数不变，当角 α 逐渐减小时，要使结点 O 的位置不变，可采用的办法是_____。



丁

- A. 增大 N 的读数，减小 β 角 B. 减小 N 的读数，减小 β 角
C. 减小 N 的读数，增大 β 角 D. 增大 N 的读数，增大 β 角

【答案】 (1) CD

(2) C

(3) 3.00

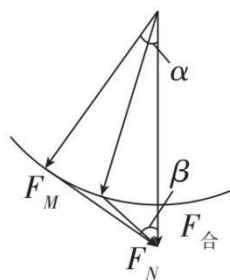
(4) B

【解析】

(1) 实验中需要记录的是两个弹簧测力计的示数，与两根细绳长度无关，故 A 错误；橡皮条与两绳夹角的平分线可以不在同一直线上，只有当两个弹簧测力计的示数相同时，橡皮条才会与两绳夹角的平分线在同一直线上，而实验中两弹簧测力计的示数一般不同，故 B 错误；在使用弹簧测力计时要注意使弹簧测力计与木板平面平行，若不与平面平行，弹簧测力计的拉力会有其他方向的分力，造成实验结果误差变大，故 C 正确；在用一个弹簧测力计拉细绳时，必须将结点拉到用两个弹簧测力计同时拉细绳时标记的结点 O 的位置，以保证两次实验中，一个力的作用效果与两个力的作用效果相同，故 D 正确。

(2) 该实验需要记录的是橡皮条被拉长后结点的位置，故 A、B 错误；该实验需要记录力 F' 和 F_1 、 F_2 的大小和方向，故 C 正确。

(4) 以 O 为圆心，以弹簧测力计 M 的示数为半径作圆，力 F_M 与 $F_{\text{合}}$ 的夹角为 α ，力 F_N 与 $F_{\text{合}}$ 的夹角为 β ，如图所示，开始时力 F_N 恰好与辅助圆相切，所以当 α 变



小时， β 角变小，且力 F_N 变小。故 B 正确。

3. [2023·全国乙卷·22, 5分]在“验证力的平行四边形定则”的实验中使用的器材有:木板、白纸、两个标准弹簧测力计、橡皮条、轻质小圆环、刻度尺、铅笔、细线和图钉若干。完成下列实验步骤:

①用图钉将白纸固定在水平木板上。

② 将橡皮条的一端固定在木板上, 另一端系在轻质小圆环上。将两细线也系在小圆环上, 它们的另一端均挂上测力计。用互成一定角度、方向平行于木板、大小适当的力拉动两个测力计, 小圆环停止时由两个测力计的示数得到两拉力 F_1 和 F_2 的大小, 并。(多选, 填正确答案标号)

A. 用刻度尺量出橡皮条的长度

B. 用刻度尺量出两细线的长度

C. 用铅笔在白纸上标记出小圆环的位置

D. 用铅笔在白纸上标记出两细线的方向

③ 撤掉一个测力计, 用另一个测力计把小圆环拉到_____, 由测力计的示数得到拉力 F 的大小, 沿细线标记此时 F 的方向。

④选择合适标度, 由步骤②的结果在白纸上根据力的平行四边形定则作 F_1 和 F_2 的合成图, 得出合力 F' 的大小和方向; 按同一标度在白纸上画出力 F 的图示。

⑤ 比较 F' 和 F 的_____, 从而判断本次实验是否验证了力的平行四边形定则。

【答案】② CD

③ 同一位置

⑤ 大小和方向

【解析】

② “验证力的平行四边形定则”实验要记录小圆环的位置及两个分力的大小和方向, 以便作平行四边形的两个邻边。C、D 正确。

③ 前、后两次实验要保证把小圆环拉到同一位置, 这样才能保证两次力所产生的效果相同。

⑤ 通过比较 F' 与 F 的大小和方向在误差允许范围内是否一致, 来判断是否满足平行四边形定则。

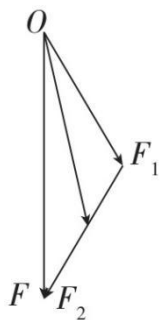
4. 某同学用如图甲所示装置验证力的平行四边形定则。

【解析】

(1) 实验时，先用两个弹簧测力计拉橡皮条，记下结点的位置 O 和两弹簧测力计拉力的大小和方向；然后用一个弹簧测力计拉橡皮条将结点拉到 O 点。

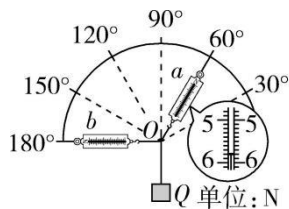
(2) 根据二力平衡条件， F' 一定与橡皮条在同一条直线上。 F 是根据平行四边形定则得到的合力， F 一定是平行四边形的对角线。故选 C。

(3) 两个分力大小相等，夹角小于 90° ，根据矢量三角形可知，当一个分力 F_2 方向不变，两分力间的夹角减小，合力 F 一定时，方向不变的分力 F_2 减小，转动



的分力 F_1 变大。故选 A。

5. 某实验小组用如图所示装置探究力的合成与分解。木板上固定一张画有角度刻度线的白纸，调节木板竖直且零刻度线水平，轻质弹簧测力计 a 和 b 通过细线连接，结点为 O ，其下端用细线挂一重物 Q ，使结点 O 静止在角度刻度线的圆心位置。分别读出弹簧测力计 a 和 b 的示数，并在白纸上记录细线的方向。



(1) 图中弹簧测力计 a 的示数为__N；

(2) 初始连接弹簧测力计 a 的细线与 60° 刻度线重合，连接弹簧测力计 b 的细线水平，现让弹簧测力计 a 、 b 均绕 O 点顺时针缓慢转动，保持结点 O 在圆心处、两弹簧测力计间的夹角不变，直到连接弹簧测力计 a 的细线方向水平为止，此过程中弹簧测力计 a 的示数__、弹簧测力计 b 的示数__。（均选填“变大” “不变” “变小” “先变大后变小” 或 “先变小后变大”）

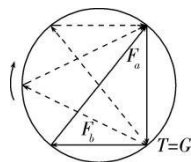
【答案】 (1) 5.80

(2) 变小； 变大

【解析】

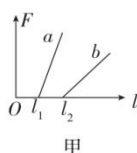
(1) 弹簧测力计的分度值为 0.1N ，需要估读到分度值的下一位，则弹簧测力计 a 的示数为 5.80N 。

(2) 由题意，根据几何关系知，弹簧测力计 a 、 b 对 O 的拉力 F_a 、 F_b 以及 Q 对 O 的拉力 T 组成的矢量三角形内接于圆，如图所示。可知在弹簧测力计 a 、 b 绕 O 点顺时针缓慢转动直到弹簧测力计 a 方向水平的过程中，弹簧测力计 a 的示数变小，



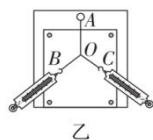
弹簧测力计 b 的示数变大。

6. [2025·四川广元模拟] 某同学自制弹簧测力计做“探究共点力合成的规律”实验， a 、 b 两种型号的弹簧，弹力与弹簧长度的关系图像如图甲所示。



(1) 选用_____ (选填“ a ”或“ b ”) 弹簧做弹簧测力计误差较小。

(2) 该同学做“探究共点力合成的规律”实验的情况如图乙所示，其中 A 为固定橡皮条的图钉， O 为橡皮条与细绳的结点， OB 和 OC 为细绳。

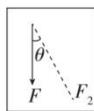


① 下列是某同学在做该实验时的一些想法，其中正确的是_____ (选填正确选项前的标号)。

- A. 拉橡皮条时，弹簧测力计、橡皮条、细绳应贴近木板且与木板平面平行
- B. 为了便于计算合力大小，两细绳间夹角应取 30° 、 45° 、 90° 等特殊角度
- C. 当把结点拉到某一设定位置 O 点时，拉力 F_1 和 F_2 的夹角越大越好
- D. 在每组实验中 O 点位置可以改变

② 如果将细绳换成橡皮条，那么实验结果___ (选填“会”或“不会”) 发生变化。

③ 图丙是某次实验记录的部分信息，其中合力 $F = 12\text{N}$ ，分力 F_2 方向确定，与合力 F 的夹角 $\theta = 30^\circ$ ，则另一分力 F_1 的最小值为_____ N 。



丙

【答案】 (1) b

(2) ① A

② 不会

③ 6

【解析】

(1) 因 $F-l$ 图像的斜率表示弹簧的劲度系数，可知 b 的劲度系数较小，则选用 b 弹簧做弹簧测力计误差较小。

(2) ① 拉橡皮条时，弹簧测力计、橡皮条、细绳应贴近木板且与木板平面平行，A 正确；实验时两细绳间夹角不应只取 30° 、 45° 、 90° 等特殊角度，B 错误；当把结点拉到某一设定位置 O 点时，拉力 F_1 和 F_2 的夹角大小要适当，并非越大越好，C 错误；为保证等效性，在每组实验中 O 点位置不可以改变，D 错误。

② 如果将细绳换成橡皮条，那么实验结果不会发生变化。

③ 另一分力 F_1 与 F_2 垂直时最小，则 F_1 最小值 $F_{1\min} = F \sin 30^\circ = 6\text{N}$ 。