

## 【高一物理 典题训练 12】

### 验证力的平行四边形定则 答案详解

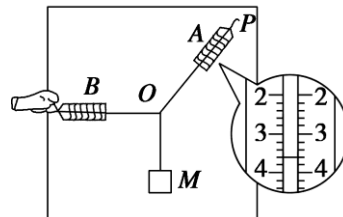
#### 【考点 1】对实验原理的活用

**[典例 1]** 某同学用如图所示的实验装置来验证“力的平行四边形定则”。弹簧测力计 A 挂于固定点 P，下端用细线挂一重物 M。弹簧测力计 B 的一端用细线系于 O 点，手持另一端向左拉，使结点 O 静止在某位置。分别读出弹簧测力计 A 和 B 的示数，并在贴于竖直木板的白纸上记录 O 点的位置和拉线的方向。

(1) 本实验用的弹簧测力计示数的单位为 N，图中 A 的示数为\_\_\_\_\_N。

(2) 下列不必要的实验要求是\_\_\_\_\_。(请填写选项前对应的字母)

- A. 应测量重物 M 所受的重力
- B. 弹簧测力计应在使用前校零
- C. 拉线方向应与木板平面平行
- D. 改变拉力，进行多次实验，每次都要使 O 点静止在同一位置



(3) 某次实验中，该同学发现弹簧测力计 A 的指针稍稍超出量程，请您提出两个解决办法。

**【答案】** (1) 3.6; (2) D; (3) 改变弹簧测力计 B 的方向; 减小重物的质量。

**【解析】** (1) 弹簧测力计读数，每 1N 被分成 5 格，则 1 格就等于 0.2N。图指针落在 3N 到 4N 的第 3 格处，为 3.6N。

(2) A、实验通过作出三个力的图示，来验证“力的平行四边形定则”，因此重物的重力必须要知道。故 A 项也需要；

B、弹簧测力计是测出力的大小，所以要准确必须在测之前校零。故 B 项也需要；

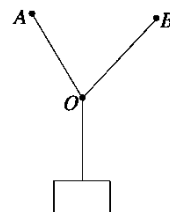
C、拉线方向必须与木板平面平行，这样才确保力的大小准确性。故 C 项也需要；

D、当结点 O 位置确定时，弹簧测力计 A 的示数也确定，由于重物的重力已确定，两力大小与方向均一定，因此弹簧测力计 B 的大小与方向也一定，所以不需要改变拉力多次实验。故 D 项不需要，故选 D。

(3) 当弹簧测力计 A 超出其量程，则说明弹簧测力计 B 与重物这两根细线的力的合力已偏大。又由于挂重物的细线力的方向已确定，所以要么减小重物的重量，要么改变测力计 B 拉细线的方向，从而使测力计 A 不超出量程。故答案为：改变弹簧测力计 B 的方向；减小重物的质量。

**【考点】** 验证力的平行四边形定则，共点力平衡，力的合成。

**[典例 2]** 某同学在家中尝试验证平行四边形定则，他找到三条相同的橡皮筋(遵循胡克定律)和若干小重物，以及刻度尺、三角板、铅笔、细绳、白纸、钉子，设计了如下实验：将两条橡皮筋的一端分别挂在墙上的两个钉子 A、B 上，另一端与第三条橡皮筋连接，结点为 O，将第三条橡皮筋的另一端通过细绳挂一重物。



(1) 为完成该实验，下述操作中必需的是\_\_\_\_\_。

- A. 测量细绳的长度
- B. 测量橡皮筋的原长

C. 测量悬挂重物后橡皮筋的长度 D. 记录悬挂重物后结点 O 的位置

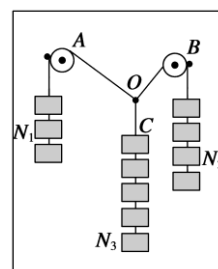
(2) 钉子位置固定，欲利用现有器材，改变条件再次验证，可采用的方法是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) BCD; (2) 更换质量不同的重物

【解析】(1) 三条橡皮筋遵守胡克定律，伸长情况下，根据  $F=k(l-l_0)$ ，故要测量拉力可以通过测量橡皮筋的长度和原长，得到橡皮筋的伸长量，研究拉力与伸长量的倍数来根据比例作力的图示。故 A 错误，BC 正确。为了使两次实验效果相同，必须记下 O 点的位置来作参照，故 D 正确。故选 BCD。  
(2) 在其他条件不变的情况下，要改变实验效果，只有改变重物的质量，故可采用的方法更换不同的重物。

【考点】验证力的平行四边形定则，共点力平衡，胡克定律，力的合成。

[典例 3] 某同学利用如图所示的装置来验证力的平行四边形定则：在竖直木板上铺有白纸，固定两个光滑的滑轮 A 和 B，将绳子打一个结点 O，每个钩码的重量相等，当系统达到平衡时，根据钩码个数读出三根绳子的拉力  $F_1$ 、 $F_2$  和  $F_3$ ，回答下列问题：

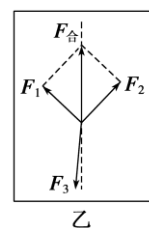
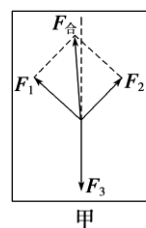


(1) 改变钩码个数，实验能完成的是 ( )

- A. 钩码个数  $N_1=N_2=2$ ,  $N_3=4$  B. 钩码个数  $N_1=N_3=3$ ,  $N_2=4$   
C. 钩码个数  $N_1=N_2=N_3=4$  D. 钩码个数  $N_1=3$ ,  $N_2=4$ ,  $N_3=5$

(2) 在拆下钩码和绳子前，最重要的一个步骤是 ( )

- A. 标记结点 O 的位置，并记录 OA、OB、OC 三段绳子的方向  
B. 量出 OA、OB、OC 三段绳子的长度  
C. 用量角器量出三段绳子之间的夹角  
D. 用天平测出钩码的质量



(3) 在作图时，你认为图中\_\_\_\_\_是正确的。(填“甲”或“乙”)

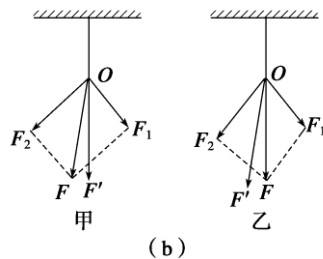
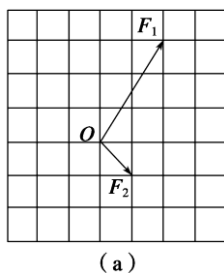
【答案】(1) BC; (2) AC; (3) A

【解析】(1) 钩码均相同，则钩码个数就代表力的大小，三角形的三个边表示三个力的大小，三力应能构成三角形，A、钩码的个数  $N_1=N_2=2$ ,  $N_3=4$  时，由于  $N_1N_2$  间必定有夹角，故 A 不成立，故 A 错误；  
B、钩码的个数  $N_1=N_2=N_3=4$  时，若满足两力夹角  $120^\circ$ ，可以平衡，故 B 正确；  
C、钩码的个数  $N_1=2$ ,  $N_3=3$ ,  $N_2=4$  时，满足力三角形的条件，故 C 正确；  
D、钩码的个数  $N_1=1$ ,  $N_2=3$ ,  $N_3=5$  时，不能构成力三角形，故 D 错误。故选 BC。  
(2) A、达到平衡后，需要标记结点 O 的位置，并记录 OA、OB、OC 三段绳子的方向，故 A 正确；  
B、绳子的长度没有意义，需要的是方向，故 B 错误；  
C、钩码均相同，则钩码个数就代表力的大小，故需要记下各组钩码的个数，故 C 正确；  
D、钩码个数代表力的大小，无需用天平测出钩码的质量，故 D 错误。故选 AC。  
(3) A、 $F_d$  是理论值，是  $F_c$  的平衡力，故 A 正确；B、由图可看出， $F_a$ 、 $F_b$  的合力是  $F_c$ ；  
C、 $F_e$ 、 $F_d$  大小为理论值与实际值得关系，不一定相等，故 C 错误；  
D、 $F_e$  和  $F_d$  不重合，说明理论与实验之间有误差，不代表实验失败，故 D 错误。故选 A。

【考点】验证力的平行四边形定则，共点力平衡，力的合成。

【考点 2】实验的图象处理

[典例 4] 某同学在做“验证力的平行四边形定则”的实验时，利用坐标纸记下了橡皮筋的结点位置  $O$  点以及两只弹簧测力计拉力的大小和方向，如图(a)所示。



(1) 试在图(a)中作出无实验误差情况下  $F_1$  和  $F_2$  的合力图示，并用  $F$  表示此力。

(2) 有关此实验，下列叙述正确的是\_\_\_\_\_。

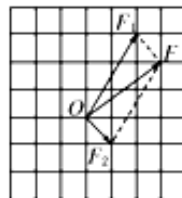
- A. 两弹簧测力计的拉力可以同时比橡皮筋的拉力大
- B. 橡皮筋的拉力是合力，两弹簧测力计的拉力是分力
- C. 两次拉橡皮筋时，需将橡皮筋结点拉到同一位置  $O$ ，目的是保证两次弹簧测力计拉力的效果相同
- D. 若只增大某一只弹簧测力计的拉力大小而要保证橡皮筋结点位置不变，只需调整另一只弹簧测力计拉力的大小即可

(3) 如图(b)所示是甲和乙两位同学在做以上实验时得到的结果，其中哪一个比较符合实验事实？(力  $F'$  是用一只弹簧测力计拉时的图示)\_\_\_\_\_。

(4) 在以上比较符合实验事实的一位同学中，造成误差的主要原因是：(至少写出两种情况)\_\_\_\_\_。

【答案】(1) 如图；(2) AC；(3) 甲；(4) ①  $F_1$  的方向比真实方向偏左；②  $F_2$  的大小比真实值偏小且方向比真实方向偏左；③ 作图时两虚线不分别与  $F_1$  线和  $F_2$  线平行。

【解析】(1) 以  $F_1$  和  $F_2$  为邻边作平行四边形，与  $F_1$  和  $F_2$  共点的对角线表示合力  $F$ ，标上箭头。如图所示。



(2) A、两弹簧测力计的拉力的合力与橡皮筋的拉力大小相等，两弹簧测力计的拉力可以同时比橡皮筋的拉力大，故 A 正确；

B、两弹簧测力计的拉力与橡皮条的拉力的合力为零，它们之间不是合力与分力的关系，B 错误；

C、两次拉橡皮筋时，为了使两次达到效果相同，橡皮筋结点必须拉到同一位置  $O$ ，故 C 正确；

D、结点位置不变，合力不变，当一只弹簧测力计的拉力大小改变时，另一弹簧测力计的拉力的大小和方向都必须都改变，故 D 错误。故选 AC。

(3) 用平行四边形定则求出的合力可以与橡皮条拉力的方向有偏差，但用一只弹簧测力计拉结点的拉力与橡皮条拉力一定在同一直线上，故甲符合实验事实。故本题答案是：甲。

(4) 出现误差的原因主要是测力的大小时出现误差，或者在做平行四边形时出现误差，故具体情况可能为：①  $F_1$  的方向比真实方向偏左；②  $F_2$  的大小比真实值偏小且方向比真实方向偏左；③ 作图时两虚线不分别与  $F_1$  线和  $F_2$  线平行。

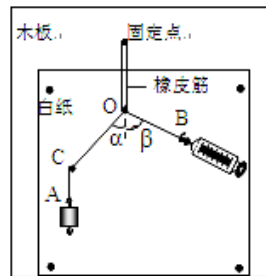
【考点】验证力的平行四边形定则，共点力平衡，力的合成。

**[典例 5]** 在“探究求合力的方法”实验中，现有木板、白纸、图钉、橡皮筋、细绳套和弹簧秤。

(1) 在实验中，需要将橡皮条的一端固定在水平木板上，另一端系上两根细绳，细绳的另一端都有绳套。实验中需用两个弹簧秤分别钩住绳套，并互成角度地拉橡皮条。某同学认为在此过程中必须注意以下几项：

- 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. 在使用弹簧秤时要注意使弹簧秤与木板平面平行

其中正确的是\_\_\_\_\_（填入相应的字母）



(2) 若在实验中，把木板竖直放置，同时用细绳 OA 跨过钉在木板上的光滑的钉子 C，下端挂重力已知的钩码，细绳 OB 用一个弹簧秤钩住，如图所示，可以通过改变钩码的个数和弹簧秤的拉力调整橡皮筋与两细绳的结点 O 的位置。图中 OC 与橡皮筋延长线的夹角为  $\alpha$ ，细绳 OB 与橡皮筋延长线的夹角为  $\beta$ ，且  $\alpha + \beta > 90^\circ$ ，下列操作正确的是（ ）

- A. 增加钩码个数后，为使结点位置不变，应减小  $\beta$ ，同时减小弹簧秤的拉力
- B. 增加钩码个数后，为使结点位置不变，应增大  $\beta$ ，同时增大弹簧秤的拉力
- C. 保持钩码个数不变，将钉子 C 向左移动一些，为使结点位置不变，应增大  $\beta$ ，同时增大弹簧秤的拉力
- D. 保持钩码个数不变，将钉子 C 向左移动一些，为使结点位置不变，应减小  $\beta$ ，同时增大弹簧秤的拉力。

**【答案】** (1) C; (2) BD

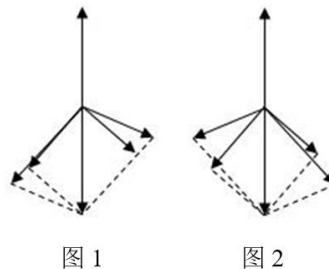
**【解析】** (1) A、细线的作用是能显示出力的方向，所以不必等长，故 A 选项不正确；

B、两细线拉橡皮条时，只要确保拉到同一点即可，不一定橡皮条要在两细线的夹角平分线上，故 B 选项不正确；

C、在拉弹簧秤时必须要求弹簧秤与木板平面平行，否则会影响力的大小，故 C 选项正确；  
故选：C。

(2) ① 当两力的夹角大于  $90^\circ$ ，且两力的合力不变，控制一个力的方向不变增大力的大小时，则另一个力的大小增大， $\beta$  也增大，如右图 1 所示。故 A 不正确、B 正确。

② 当两力的夹角大于  $90^\circ$ ，且两力的合力不变，控制一个力的大小不变增大  $\alpha$  时，则另一个力的大小增大， $\beta$  减小。如右图 2 所示。  
故 C 不正确、D 正确。故选：BD。



**【考点】** 验证力的平行四边形定则，力的合成。