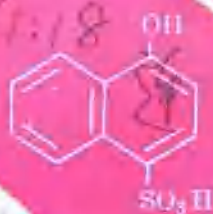


SHULI HUA SHENG YU LI AN DI

N55/1:18



数理化生园地

上海科学技术出版社

1985

4

库存书

数理化生园地

1985年
第4辑
总18辑

上海科学技术出版社出版

(上海市瑞金二路四五〇号)

上海商务印刷厂印刷

上海书店上海发行所发行

科技新书目: 94·109
统一书号: 13119·1263
定价: 0.24元

·学习辅导·

(1) 漫谈“回到定义去”的思考原则

张乃达

(6) 摩擦力和动量守恒

涂心田

(8) 回旋加速器的讨论

张必赋

(11) 谈谈物理学中的忽略不计

孙正铨

(14) 怎样学好元素周期律

吉崇慧

(16) 谈谈化学中的“强”和“弱”

惠永昭

·解题方法谈·

(20) 多问·勤思·深归纳

侯光文

(24) 从一道解析几何题看判别式的一种应用

闻析威

(26) 利用椭圆定义解题

俞颂莹

(30) 轨迹的辨析

龙涤明

(31) 关于带电粒子的偏转问题

张有光

(34) 有关放出氢气体量的辨析题二则

马晓

·防上搞错·

(36) 井中物体速度的确定

屈宝珊

(39) 错在“依样画葫芦”

张茂昌

(41) 原电池和电解池

曾武成

·高三综合复习·

(44) 数学总复习题

格致中学

(46) 电磁振荡、电磁波和电子技术基础复习题选

徐又琦

(49) 关于物质结构与元素周期律综合推理题的解题思路

瞿肇华等

(52) 从1984年生物高考中吸取哪些教训(二)

严重威

·观察与实验·

(54) 物理小实验两则

林耀春等

·数学小测验·

(55) 关于不等式

王凤仪

·知识博览·

(56) 竹园里的生物

叶三安

(57) 驱赶植物“病魔”的妙技

张丕方

·小论文选·

(60) 苏州若干水源含氧量的测定

蔡宏等

·学生中来·

(63) BASIC 程序选登

潘宇东

1			1为;
			$(1+x)$
的大			
用“四			又能运
判断			知只需
怎样			有符号。
里式			绝对值
			的性质

有较为详细的说明, 这为研究工作得到进一步开展;

当 $a > 1$ 时,

$$|\log_a(1-x)| - |\log_a(1+x)| = -\log_a(1-x) - \log_a(1+x) = -\log_a(1-x^2) \geq 0,$$

当 $0 < a < 1$ 时;

$$\begin{aligned} |\log_a(1-x)| - |\log_a(1+x)| &= \log_a(1-x) + \log_a(1+x) \\ &= \log_a(1-x^2) > 0. \end{aligned}$$

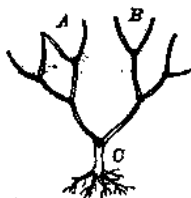
难住了当年绝大部分的考生(如江苏省

该题得分率为 33%)。造成这种现象的原因固然和学生数学概念掌握得不好有关，但更主要的却是因为不少学生不会灵活地应用回到定义去这一思考原则。

二、“回到定义去”的思考原则

有关对数的问题，我们往往借助于对数的定义，将其转化为指数问题来解决；有关反三角函数的问题，我们往往借助于反三角函数的定义，将其转化为三角函数的问题来解决；有关异面直线的夹角，直线与平面的夹角，二面角的问题我们往往借助于定义将其转化为相交直线的角来解决。所有这些“回到定义去”的思考原则的具体应用。

定义是数学知识体系的基础。数学中除了少数几个最基本的定律以外，其他所有性质、定理都是建立在基本概念的基础上的。因此，当我们对性质知之甚少的时候，利用“回到定义去”的思考方法，就可以把我们所面临的问题用较熟悉的概念来表述，揭露出隐藏在专业术语后面的实质性内容，将问题转化为我们



较熟悉的问题，从而有利于问题的解决。

数学的知识体系，可以看成是扎根于基本定义的参天大树，而具体的数学结论都是这棵大树派生出来的枝丫（如图）。如果我们面临的问题是要建立 A 、 B 之间的联系，那么最好的方法之一就是从小 $A(B)$ 退回到定义它的基础 (O) 上来。因此我们说：“回到定义去”是一种后退的思考方法——从我们不熟悉的概念，退回到建立这个概念的基础概念上来。可是这种战略上的后退，正是解题过程中的前进，这也是解题中的辩证法吧！

三、几个具体应用的例子

〔例1〕 证明余数定理：多项式 $f(x)$ 除以 $(x-b)$ 所得到的余数等于 $f(b)$ 。

思考 什么叫余数？回到余数的定义去！将多项式 $f(x)$ 除以 $x-b$ 的余数表示出来，则有

$$f(x) = Q(x) \cdot (x-b) + R \quad (1)$$

则 R 为余数。

因而问题就变成由

$$f(x) = Q(x)(x-b) + R \Rightarrow R = f(b).$$

这样我们利用余数的定义，消去专用术语（余数），使问题变得清晰而明朗。

〔例2〕 设 A 、 B 、 C 都是集合，证明

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C).$$

思考 什么叫集合相等？回到定义中去，本题相当于证明

$$\begin{cases} A \cup (B \cap C) \subseteq (A \cup B) \cap (A \cup C); & (1) \\ A \cup (B \cap C) \supseteq (A \cup B) \cap (A \cup C). & (2) \end{cases}$$

为了证(1)，问什么叫“ $\subseteq$ ”？回到“ $\subseteq$ ”的定义去，即是证对于任意的 $x \in A \cup (B \cap C) \Rightarrow x \in (A \cup B) \cap (A \cup C)$ 。

什么叫 $x \in A \cup (B \cap C)$ ？回到“ $\cup$ ”的定义去，就是 $x \in A$ ，或者 $x \in B \cap C$ 。

什么叫 $x \in B \cap C$ ？回到“ $\cap$ ”的定义去，就是 $x \in B$ ，同时 $x \in C$ 。如此等等。

其他如本刊这辑《利用椭圆定义解题》一文中所举的例子，都反映了回到定义去是解题中应用十分广泛的思考原则。

四、定义和性质,后退和前进

回到定义去,是一种重要的思考原则,但是有时却不是合理的解题方法。当对概念已经有了透彻的了解并作了深入的研究以后,我们往往不必后退到定义,而可以直接借助于性质出击。例如,学习了对数的性质,就没有必要总是将对数有关的问题转化为指数式再来解决了;学习了绝对值的性质,涉及到绝对值的问题,也不一定非脱出绝对值符号不可,如本文开头所举的高考试题,就有如下简捷的解法:

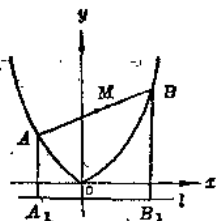
解 由 $0 < x < 1 \Rightarrow 0 < 1 - x^2 < 1 < 1 + x$

$$\Rightarrow \log_a(1 - x^2)$$

与 $\log_a(1 + x)$ 异号, 由 a, b 异号时 $|a - b| = |a| + |b|$ 的性质, 有解如下:

$$\begin{aligned} |\log_a(1 - x)| &= |\log_a(1 - x^2) - \log_a(1 + x)| \\ &= |\log_a(1 - x^2)| + |\log_a(1 + x)| \\ &> |\log_a(1 + x)|. \end{aligned}$$

因此,我们在强调“回到定义去”的思考原则的同时,也要思考“我知道一个能被利用的定理吗? 一个与之有关的结论吗?”有这样的定理与结论,我们当然不能放弃利用它们的机会,但是应该指出,即使在此时,我们仍然要考虑回到定义去的思考原则,因为它有时仍然会提供一个简捷而合理的解法。如:



〔例3〕长度为定长 $L (L \geq 1)$ 的线段,其两端点在抛物线 $y = x^2$ 上移动,这一线段的中点为 M , 求离 X 轴最近的点 M 的纵坐标。

解 如图,线段的两端点为 A, B , 中点为 M , 抛物线 $y = x^2$

的焦点为 $F\left(0, \frac{1}{4}\right)$, 根据抛物线的定义, A 、 B 到焦点 F 的距离等于到准线的距离. 故

$$y_M = \frac{y_A + y_B}{2} = \frac{|AF| - \frac{1}{4} + |BF| - \frac{1}{4}}{2} \\ = \frac{|AF| + |BF| - \frac{1}{2}}{2}.$$

要使 y 有最小值, 只须使 $|AF| + |BF|$ 最小即可. 又由三角形两边之和大于第三边可知, 当 AB 过 F 点时, $|AF| + |BF|$ 最小, 等于 L . 此时

$$y_M = \frac{L - \frac{1}{2}}{2} = \frac{L}{2} - \frac{1}{4}.$$

在这里, 由于应用了抛物线的定义, 使解题过程大大地简化了. 由此可见, 当对性质了解不多时, 回到定义去是唯一的, 也是被迫的选择. 而当我们对性质知之甚多时, 回到定义去, 有时仍然是合理的最佳的选择.

(上接第 23 页)

正好有与两异面直线中一条垂直的平面, 用此法解较方便.

2. 作辅助平面时, 一方面要保证平面与两异面直线中的一条垂直, 同时应注意尽量过另一直线上与题设有关的点, 这样可使解答简化.

3. 如果两异面直线互相垂直, 则所作的辅助平面与一直线垂直并过另一直线, 这正是方法一所提出的.

练习五 用射影距离法重解“练习一、四”.

通过讨论, 可以看出, 解题时多设问, 深思索, 勤归纳, 这样既能加深对知识的理解, 又能培养逻辑思维能力, 发现规律. 解题中我们看到, 求异面直线距离的方法, 主要有两类, 其一是直接求解(方法一), 其二是间接求解(方法二至五), 解题时应灵活运用.

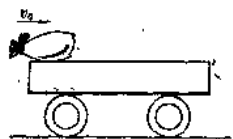
摩擦力和动量守恒

陈心田 (华东师大二附中)

有这么一道概念题：“当有摩擦力存在时，物体系的动量一定不守恒。”对吗？

我们不忙下结论，先来作一番分析。

我们知道，动量守恒的条件是物体系所受合外力为零，而系统内各物体相互作用的内力不会引起系统总动量的改变。这里所指的内力可以是任何性质的力，所以，如果摩擦力是内力，那么物体系的动量仍旧守恒。这是举一个由两个物体组成的系统的例子来说明。



如图，在光滑的水平地面上，有一辆静止的小车，质量为 M 。现将一质量为 m 的沙袋以水平初速 v_0 投入小车。沙袋和小车的滑动摩擦系数为 μ 。沙袋投入小车后，在小车内滑行 t 秒后与小车相对静止，并设沙袋未滑出小车。于是，可作如下分析：

沙袋受到一向左的摩擦力 $mg\mu$ ，加速度为 $g\mu$ ，方向向左。小车受到沙袋的摩擦力 $mg\mu$ ，加速度为 $\frac{m}{M}g\mu$ ，方向向右。最后小车与沙袋一齐以速度 v 向右运动。

对于沙袋：

$$v = v_0 - g\mu t,$$

$$\therefore t = \frac{v_0 - v}{g\mu}. \quad (1)$$

对于小车:

$$v = \frac{mg\mu}{M} t, \quad (2)$$

将(1)代入(2),

$$v = \frac{mg\mu}{M} \cdot \frac{v_0 - v}{g\mu} = \frac{m}{M} (v_0 - v),$$

整理后即得,

$$mv_0 = (M + m)v.$$

等式左边为沙袋的初动量,而起初小车是静止的,所以也是物体系的初动量;右边为小车和沙袋最后的总动量。可见,物体系的动量是守恒的。摩擦力作为内力,并不破坏动量守恒。

那么,如果摩擦力是外力呢?当然,物体系受的合外力不再为零,动量便不再守恒。如在上例中,设小车与地面有摩擦力 f ,则小车与沙袋的最后运动速度必小于上例中的 v ,动量不守恒。

但问题并不如此简单。在碰撞、爆炸一类问题中,由于物体系的内部相互作用时间极短,一般在0.001秒左右或更短,因此,内力非常大。这时虽有摩擦力作为外力存在,但与内力相比,则可忽略不计,仍可相当精确地认为动量是守恒的。上例中,如果沙袋与小车发生完全非弹性碰撞——例如沙袋撞在小车内的挡板上,并设沙袋质量为0.2千克,小车质量为0.8千克,沙袋初速2米/秒,碰撞时间为0.005秒,则可算出小车与沙袋的相互作用力大约是64牛顿。而若小车与地面摩擦系数为0.1,摩擦力作为外力才1牛顿。所以,我们仍可以认为在碰撞前后,物体系的动量守恒。



回旋加速器的讨论

张必赋 (北京市第七中学)

设回旋加速器 D 形盒的半径为 R , 跟 D 形盒平面垂直的匀强磁场磁感应强度为 B . 质量 m 、带电量为 q 的粒子, 它以速度 v 在某个半径为 r 的轨道上做匀速圆周运动时, 由

$$Bqv = m \frac{v^2}{r},$$

得出

$$r = \frac{mv}{Bq}.$$

这是一个很有用的关系式, 我们以它为基础讨论几个问题, 可以纠正一些错误概念并增加对回旋加速器原理的了解.

〔问题 1〕 用同一个回旋加速器分别对质子 (${}^1\text{H}$) 和氘核 (${}^2\text{H}$) 进行加速, 试比较它们从加速器中被引出时动能的大小.

有的同学认为, 质子和氘核带电量相同, 同一个加速器的 D 形盒缝间电压 U 也相等, 因而每次加速后它们的动能增量均为 qU , 所以两者的引出动能相等. 这个想法是片面的, 因为粒子的引出动能是它在加速器内各次被加速后动能增量的总和, 而这两种粒子在 D 形盒内被加速的总次数并不相等 (我们将在问题 2 中讨论), 所以上述答案是错误的.

解法 1 粒子被引出时的轨道半径等于 D 形盒半径 R , 此时的速度最大即为引出速度 (用 $v_{\max}$ 表示), 由 $R = \frac{mv_{\max}}{Bq}$ 得到

$$v_{\max} = \frac{BqR}{m}.$$

则粒子引出动能

$$E_k = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{B^2 q^2 R^2}{2m}.$$

由于质子和氦核带电量 q 相同, 但前者质量是后者的一半, 故质子引出动能是氦核的 2 倍.

解法 2 由 $R = \frac{m v_{\max}}{Bq}$ 可知, 粒子被引出时的动量为

$$m v_{\max} = BqR,$$

由于这两种粒子的电量 q 相同, 对质子和氦核分别标出注脚“1”和“2”, 则它们的引出动量 $m_1 v_{\max 1} = m_2 v_{\max 2} = BqR$, 由此得出

$$\frac{v_{\max 1}}{v_{\max 2}} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{2}{1}.$$

则质子引出动能

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m_1 v_{\max 1}^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{m_2}{2} \right) (2v_{\max 2})^2 = 2E_{k2}.$$

〔问题 2〕 从上题答案中, 我们可以觉察出质子被加速的总次数是氦核的 2 倍, 怎么证明它?

证明 设质子被加速的总次数为 N_1 , 而质子每次被加速后的动能增量均为 qU , 所以

$$\frac{1}{2} m_1 v_{\max 1}^2 = N_1 qU.$$

得

$$v_{\max 1} = \sqrt{\frac{2N_1 qU}{m_1}}.$$

设氦核被加速的总次数为 N_2 , 同理可得

$$v_{\max 2} = \sqrt{\frac{2N_2 qU}{m_2}}.$$

根据上题解法 2 中的结论 $m_1 v_{\max 1} = m_2 v_{\max 2}$, 则

$$m_1 \sqrt{\frac{2N_1 qU}{m_1}} = m_2 \sqrt{\frac{2N_2 qU}{m_2}},$$

由此得到 $m_1 N_1 = m_2 N_2$ 即 $\frac{N_1}{N_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{2}{1}.$

〔问题3〕 有的书中把粒子回旋轨道的间隔画成等距离的, 有的书中把由里圈向外圈的轨道间隔画得越来越大, 也有把间隔画得越来越小的, 究竟哪种合适?

解 设粒子加速过程中, 第 n 次加速后的速度为 v , 则此时轨道半径为 $r = \frac{mv}{Bq}$. 又由于 n 次加速后的动能

$$\frac{1}{2} mv^2 = nqU,$$

由此得到

$$v = \sqrt{\frac{2nqU}{m}}.$$

将它代入 r 式中, 得

$$r = \frac{m \sqrt{\frac{2nqU}{m}}}{Bq} = \sqrt{n} \cdot \left(\frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}} \right) = \sqrt{n} r_0.$$

式中 $r_0 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$ 为第一次被加速后的轨道半径, 可知轨道半径 r 跟加速次数 n 的平方根成正比, n 越大则 r 的增量越小, 故越向外圈轨道间隔越小. 图 1 很直观地表明了这种现象.

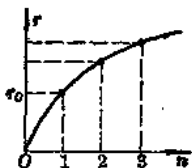


图 1

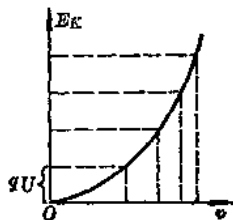


图 2

请同学们思考如何从每次加速后的动能和动量变化, 来解释轨道间越来越小的现象.

〔提示〕 动能 $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ 跟 v^2 成正比, 如图 2 所示. 虽然每次加速后动能增量均为 qU , 可是当粒子速度越来越大时,

每次加速后的速度增量却越来越小(见图2), 然后根据

$$r = \frac{mv}{Bq},$$

写出 $\Delta r = r_n - r_{n-1}$ 的表达式即可进行解释。

谈谈物理学中的忽略不计

孙正铨 (上海市飞虹中学)

我们生活在大千世界, 接触到的物理现象千变万化, 错综复杂。一个具体的物理过程受到各种因素的制约, 人们通常把实际情况理想化, 只就本质的主要因素进行定量讨论研究, 忽略不计次要因素, 使复杂的问题变简单, 更便于深入探讨。熟悉这种理想化的研究方法, 正确地理解和掌握它, 乃是学好物理学的关键之一。

本文就从一道实验题的分析讨论着手, 根据实验数据的处理, 通过理论上的推算, 再把各个物理量进行数量上大小的比较, 让你领悟到力学中“光滑”两字的确切含义, 从而了解物理中忽略不计的基本思想方法。

〔实验名称〕 研究小车在斜面上的两种摩擦。

〔实验目的〕 (1)测定小车与木块间的滑动摩擦系数 μ ; (2)测定小车在斜面上自由下滑的加速度 a_1 ; (3)测定小车从斜面自由下滚的加速度 a_2 。

〔实验器材〕 (1)一辆车身长 10.0 厘米, 质量是 200 克的四轮铝质小车; (2)一块长 80.0 厘米的斜面; (3)一块能精确到百分之一秒的 SE7-型金雀牌电子秒表; (4)一把最小刻度是厘米的直尺; (5)使斜面抬高的支架(高度可调节)。

〔实验过程和记录的数据〕

(一) 把小车四轮朝上放置在木板上, 逐渐抬高木板成为斜面, 直至小车匀速下滑。测得斜面长 $L=80.0$ 厘米, 高度 $h=33.0$ 厘米, 水平距离 $b=73.5$ 厘米。

(二) 把斜面高度升到 $h_1=40.0$ 厘米, 小车仍是四轮朝上, 使小车和

木块发生滑动摩擦,由斜面顶端自由下滑到底部,同时用电子秒表记录下滑时间 t_1 ,进行四次实验。

(三)保持斜面高度 40.0 厘米不变,变滑动为滚动,用电子秒表测定四次滚下时间 t_2 ,求取平均值。

记录的数据列表如下:(小车位移距离 $s=L-l=70.0$ 厘米; l 为车长 $=10.0$ 厘米)

次 序	第一次	第二次	第三次	第四次	平均值
滑动时间 t_1 (秒)	1.21	1.18	1.26	1.01	1.17
滚动时间 t_2 (秒)	0.51	0.63	0.57	0.46	0.54

〔数据处理〕

(一)滑块从斜面上匀速滑下,则滑动摩擦系数

$$\mu = \tan \alpha = h/b \approx 33.0/73.5 \approx 0.449.$$

(二)当小车从斜面顶端自由下滑到底部,则 $v_0=0$,又测得 $s=70.0$ 厘米, $\bar{t}_1=1.17$ 秒,由 $s=\frac{1}{2} a_1 t_1^2$ 得

$$a_1 = 2s/t_1^2 = 2 \times 0.700 \text{ 米} / (1.17 \text{ 秒})^2 \approx 1.03 \text{ 米/秒}^2.$$

(三)小车改为自由滚下,同样有 $v_0=0$, $s=70.0$ 厘米,而 $\bar{t}_2=0.57$ 秒, $a_2 = 2s/t_2^2 = 2 \times 0.700 \text{ 米} / (0.57 \text{ 秒})^2 \approx 4.8 \text{ 米/秒}^2$ 。(为简化起见,这里把滚动的小车视为质点)

〔理论推算和实验数据的比较〕

(一)小车匀速下滑时,小车受到三个力,重力 mg ,支持力 N 和滑动摩擦力 f (如图 1)。把重力分解为平行斜面向下分力

$$G_x = mgh/L$$

和垂直斜面向下的分力

$$G_y = mgb/L.$$

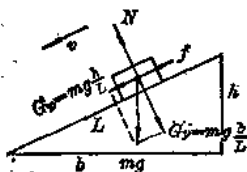


图 1

小车匀速下滑得

$$mgh/L - f = 0 \quad \text{和} \quad N - mgb/L = 0.$$

因为 $f = \mu N$, 求出 $\mu = f/N = \frac{mgh/L}{mgb/L} = h/b$.

(二) 小车从斜面上端匀加速下滑, 小车仍然受到三个力。但斜面高度从 33.0 厘米提高到 40.0 厘米, 斜面长仍然是 80.0 厘米, 则倾角 $\alpha = 30^\circ$, 重力分解可写成 $G_x = mg \sin \alpha$ 和 $G_y = mg \cos \alpha$, 根据牛顿第二运动定律可得

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma_1,$$

$$a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 9.8 \times \left(\frac{1}{2} - 0.449 \times \sqrt{3}/2 \right)$$

$$\approx 1.09 (\text{米/秒}^2).$$

而由实验测得 $a'_1 = 1.03 \text{ 米/秒}^2$, 其间相对误差是 5.5%。

小车在斜面上平动, 把它看作质点,

$$m = 0.2 \text{ 千克},$$

则使小车产生加速度的下滑力

$$G_x = 0.98 \text{ 牛顿}.$$

(如图 2 所示), 小车受到滑动摩擦力的理论值 $f_{\text{理}} = \mu mg \cos \alpha \approx 0.76$ (牛顿)。由实验

测得 $f = mg \sin \alpha - ma'_1 = 0.98 - 0.2 \times 1.03$

≈ 0.77 (牛顿)。动力是 0.98 牛顿, 阻力是 0.77 牛顿。故滑动摩擦力是一个举足轻重的大数, 不可忽略不计, 为此这样斜面不能看作光滑斜面。

(三) 保持斜面高度不变的条件下, 变小车的滑动为自由滚下。此时滚动摩擦力 $f = mg \sin \alpha - ma'_2 = 0.98 - 0.2 \times 4.8 = 0.02$ (牛顿), 此时如将斜面看作“光滑”的, 而忽略这个阻力, 则由牛顿第二运动定律推得

$$mg \sin \alpha = ma_2, \quad a_2 = g \sin \alpha = 4.9 \text{ 米/秒}^2.$$

与实验求出的 $a'_2 \approx 4.8 \text{ 米/秒}^2$ 相比, 其相对误差是 2%。两者相差不大。

从上述分析可见, 在动力都是 0.98 牛顿的条件下, 摩擦力是 0.77 牛顿是一个不能忽略的大数; 当摩擦阻力只有 0.02 牛顿时, 它与动力 0.98 牛顿比较后, 方可忽略不计, 简化后求得的 a_2 和考虑阻力求出的 a'_2 相差不多。

今后, 同学们在解物理题目中, 遇到“光滑”两字, 应该认为此时摩擦阻力是次要因素, 可以忽略不计, 而不能说成光滑就是没有摩擦力。究竟多大的摩擦力才可以忽略不计, 这需要进行具体分析, 通过各个力之间的数量比较后, 才能有确切的结论。

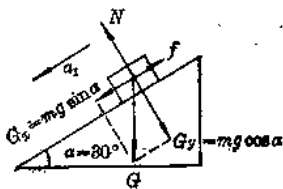


图 2

37 Rb 85.467	40.08 Sr 87.62	44.9559 Y 88.906	47.90 Zr 91.224	50.9415 Nb 92.906	52.00 Cr 51.996	55.845 Mn 54.938	58.9332 Fe 57.935	58.9332 Co 58.9332
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 La-Lu	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	76 Pt 195.084	77 Au 196.967	79 Rh 186.207

吉崇慧 (天津市第十七中学)

元素周期律是中学化学重要的理论之一,是学习元素化学知识的理论指导,下面向同学们介绍学习这部分内容的若干方法。

一、用电子排布知识排出周期表

请你用一张张细长纸条,依次写上1~36号各元素符号及其原子的电子排布式,然后把它们按电子层数一~四层排成四个横行,再把前三横行中若干元素之间的距离适当调整,排成以下形式:

H																			He					
Li	Be																		B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg																		Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr							

当你仔细观察上表中各元素原子的电子排布式后,将会发现:

(1) 每一横行,元素原子的电子层数相同,核外电子数随核电荷数递增而增加。

(2) 每一纵行,元素原子最外层和次外层的电子排布很相似。如第一纵行中H、Li、Na、K,最外层都只有一个电子,次外层(除H以外)都是2个或8个电子的稳定结构;又如最后纵行中He、Ne、Ar、Kr的最外层及次外层都是饱和结构。

由此可以总结出:随核电荷数递增,元素原子的核外电子排布发生周期性变化。

以上这张表就是元素周期表的一部分,其中,每一横行是一个周期;纵行中前两纵行和倒数后六个纵行是主族,中间的十个纵行为副族。

二、分析变化规律

随核电荷数递增,元素的性质是否也会发生变化? 以下几点你可以自己推导一下。

1. 原子半径: 同一周期元素, 电子层数相同, 由于核电荷数递增, 核对电子的吸引力加强, 所以原子半径一定递减; 同一主族元素, 由于核电荷数增加, 电子层数逐渐增多, 所以原子半径逐渐递增。可见, 随核电荷数递增, 原子半径发生周期性变化。

2. 第一电离能: 同一周期元素, 随核电荷数增加, 核对电子的吸引力加强, 因此原子丢失电子的能力一定减弱, 那么第一电离能就必定增大; 同一主族元素, 随核电荷数增加, 电子层数递增, 核对电子的吸引力减弱, 因此原子丢失电子的能力增强, 第一电离能就减小。可见, 随核电荷数递增, 第一电离能发生周期性变化。

3. 化合价: 当你重温一下化合价的实质后, 不难推导出, 随着核电荷数的递增, 元素的化合价也发生周期性变化。

通过以上几方面讨论可以得出一个结论: 随核电荷数递增, 元素性质发生周期性变化。这个结论就是元素周期律。

三、多问几个为什么

对于元素周期表的整体结构, 要深深印在脑子里, 还要背熟前四周期各主族元素名称及排列顺序。为达到在理解的基础上熟记的目的, 可以多问几个为什么。

例如, 为什么1~7周期分别有2、8、8、18、18、32...种元素? 这是由电子层排布规律所决定的, 其中关键是要理解第1周期为什么有2种元素。因为第1周期只有一个电子层, 而第一电子层仅有一个1s轨道, 最多容纳2个电子, 所以只能有2种元素。

再如, 为什么周期表中各族排列顺序为: IA、IIA、IIIB...VIII、IB、IIB、IIIA...VIIA、0, 而不是其他排列顺序? 为什么长周期中的第一、二和倒数六种元素为主族元素, 其他为副族元素? 这些问题都要用原子结构知识来解释。通过对这些问题的讨论和理解, 就可以把周期表记住。