破译图像的密码，善于建立图像模型解决物理问题

常州市郑陆实验学校 沈玉宇

摘要：“图”是物理学习中获取信息的重要组成部分，物理图像题是指与图形有关的，能形象地反映物理量间的变化关系，描述物理现象、过程和规律的试题。解决图像类试题首先要弄清图像中横、纵坐标所表示的物理量，确定描述的两个物理量变化关系的公式，然后找到数学上对应的函数表达式，最后数理结合，发掘出函数图像的特征，破译图像的密码。而借助图像模型，可以更清晰的表达物理过程。

关键字：物理图像题；物理量间的变化关系；图像模型；读图和制图能力

“图”是物理学习中获取信息的重要组成部分，具有直观、形象的特点。充分发掘图中的信息，有助于我们更有效地解决问题。而借助图像模型，也可以更清晰的表达物理过程。所以有目的、有针对性的培养学生读图和制图的能力是物理教学中的重要环节。

1破译函数图像的密码，解决物理问题

物理图像题是指与图形有关的，能形象地反映物理量间的变化关系，描述物理现象、过程和规律的试题。物理图像题的类型很多，下面谈谈图形所反映的物理量间变化关系这类题型。解决图像类试题首先要弄清图像中横、纵坐标所表示的物理量，确定描述的两个物理量变化关系的公式，然后找到数学上对应的函数表达式，最后数理结合，发掘出函数图像的特征，破译图像的密码。

1.1正比例函数

 做匀速直线运动的物体在t时间内通过的路程S=vt，由某种材料制成的体积为V的物体的质量m=ρV,定值电阻两端的电压U=IR,其中的v、ρ和R都是定值，这三个公式都属于正比例函数y=kx的类型。其图像是一条过原点的直线，图像越陡，斜率越大。在S-t图像、m-V 图像和U-I图像中，图像的斜率分别表示v、ρ和R。在图1中甲的斜率比乙大，则v乙>v甲。在图2中导体的电阻随着电压改变，A、B两物体的电阻由图像OA和OB的斜率决定，所以只要比较OA和OB的斜率即可获知电阻的变化关系：RB >RA，随着电压升高，导体的电阻变大。



B

A

I/A

U /V

|  |
| --- |
| 图1 图2 |

1.2一次函数

 例1 如图3-甲所示的电路，电源电压保持不变，电阻*R*1＝10Ω。闭合开关S，变阻器滑片*P*从最右端滑到最左端的过程中，电压表示数*U*与电流表示数*I*的变化关系如图3-乙中*ab*线段所示，由此可知：电源电压为\_\_\_\_\_V。

 图3

分析 滑动变阻器R2两端的电压U2=U—U1=U—IR1，其中U为电源电压，R1为定值电阻，它们都是不变量，应变量U2随自变量I的变化关系就由U2=U—IR1描述，该公式是属于一次函数y=kx+b的类型，y表示U2，x表示I，电源电压U就是一次函数的截距，R1就是斜率k的相反数。结合一次函数截距的意义，延长线段ba，与纵轴交点的纵坐标就是截距，从图知到U=6V；斜率k=$\frac{4-0}{0.2-0.6}$=—10，R1=10Ω。

1.3 类反比例函数

 例2 如图4所示，是某兴趣小组在研究凸透镜成像规律实验时，绘制的物距u与像距v之间的关系图象．分析图象可知：该透镜的焦距是 cm。

 分析方法一：由等大的像求焦距。在图中找到

物距和像距相等的点——u=v=20cm，此时成等大 的像，焦距f=$\frac{u}{2}$=$\frac{v}{2}$=10cm。

图4

 方法二：极值法。当像距无穷远时，相当于经透镜的折射光是平行与主光轴的光，此时物体放在焦点上，从图像中，当v无穷大时，物距接近10cm，焦距就是10cm。同样也可以根据u无穷大时，v的极值来判断焦距。

2建立图像模型，帮助我们思考

2.1善于发现物体的体积模型

例3人类在新材料探索的道路上总在进行着不懈的努力，科学家们发现一种新的固体物质，该物质能承受1400℃的高温，而密度只有6kg/m3，要使它达到钢材的坚固耐用程度，需要将材料的厚度增加一倍。若大型飞机采用钢（ρ钢=7.9×103kg/m3）制造，需耗钢156t，若采用这种“新型材料”代替钢材，则飞机的质量可以减轻多少？

 分析 新材料做成的飞机的体积，与钢做成的体积不同，可以将飞机看成底面积不变，高度增加一倍的柱体模型。V钢=$\frac{m}{ρ}$= 1.56×105kg/7.9×103kg/m3=20 m3，由公式V=Sh，V新=2V钢=40 m3，m新=ρ新V新=6kg/m3×40m3=240kg，飞机减轻的质量为1.56×105kg—240kg=1.5576×105kg

例4 下过雪后，小明想知道屋顶承受了雪多大的重力。他测得屋顶的面积为100m2，积雪深度为9cm。又查资料得知：“雪在外力挤压下可形成冰。可用如下方法来估测积雪的密度：利用平整地面上的积雪，脚向下用力踩在雪上，形成一个下凹的脚印，然后测量脚印的深度和积雪的深度，就可以估测出积雪的密度。”于是小明又测出了脚印的深度为7cm，那么屋顶上的积雪到底有多重呢？

 分析 如图5所示，把积雪的体积看成柱体模型，挤压后，柱体的底面积不变，但高度减小了。而挤压前后，雪的质量是不变的。就有ρ雪V雪ρ冰V冰，即ρ雪Sh雪=ρ冰Sh冰。ρ雪=ρ冰h冰/h雪=0.9×103kg/m3×(9-7) cm /9 cm=0.2×103kg/m3。而屋顶上积雪也可以看成柱体，其体积V=Sh=100 m2×0.09m=9 m3，解决了雪的密度和体积，其重力就不难算出来了，为1.8×104N。







h雪





h冰

图5

以上两例物体的体积是底面积不变，高度改变的模型，有些情况下需要将物体看成高度不变，底面积改变的模型。

例5 如何在中国地图上，测出江苏省的面积？可供选择的仪器有温度计、天平、刻度尺、剪刀。

 分析 用天平测量不规则物体的面积时，可以与材料规格相同的规则形状物体的面积作比较。把它们的体积看成是底面积不同，但高度相同的模型。所以先取与地图相同的纸，剪一个正方形，再用刻度尺测出其边长为L，最后用天平分别测出正方形和江苏地图的质量，记为m正和m苏。因为m=ρV=ρSh， m苏/m正=ρS苏h/ρL2h=S苏/L2,所以S苏=m苏L2/m正，结合地图的比例尺，就可以算出江苏省的面积了。

体积模型涉及长宽高三个维度，当立方体的边长增大为原来的三倍时，其体积将增大为原来的二十七倍。

例6 人体的密度约等于水的密度，现要为科学家杨振宁做一尊大理石雕像，雕像的高度是人的两倍，已知杨振宁的质量为50kg，大理石的密度是2.7×103kg/m3，试计算至少需用多少kg的大理石。

分析 用V=$\frac{m}{ρ}$= 50kg/1.0×103kg/m3=5×10-2 m3 后，部分学生认为雕像的体积是人体积的两倍。结合实际，建立物体的体积模型，要考虑到雕像的宽度和高度也等比例地放大到了原来的两倍，所以雕像的体积是人体积的八倍，是0.4 m3。至少用的大理石的质量m石=2.7×103kg/m3×0.4 m3=1.08×103kg。

2.2用相似三角形知识解决物理问题

例7能根据高楼的影子来计算楼的高度吗，还需要什么器材？需要测量哪些物理量，楼高表达式是？

 分析 同一时刻，太阳光照射的角度是不变的，如图6所示，AB表示物体的高度，BC为物体的影长。Rt△ABC和Rt△A′B′C′中，∠BAC=∠B′A′C′，所以△ABC∽△A′B′C′，对应边成比例，有$\frac{AB}{BC}$=$\frac{A'B'}{B'C'}$，就可以算出楼的高度了。需要的仪器有：竹竿和刻度尺。将竹竿竖直插于地面，分别测出它的高度h和影长l，再测出高楼的影长L，根据相似三角形知识，就可以计算出楼的高度H=$\frac{Lh}{l}$。 A′

A

B

C

 B′ C′

 图6

例8小明知道树阴下的圆形光斑就是太阳通过树中间的小孔在地面上成的像，他测出光斑的直径为7.0cm，树的高度大约是7 m，从网上查到太阳到地面的距离为1.5×1011m，由此可以估算太阳的直径为 m。

 分析 小孔成像的原理如图7所示，AB和A′B′分别表示太阳和光斑的直径，OH和OH′分别表示太阳和地面到小孔的距离。因为△AOB∽△A′O′B′，则底边和底边上的高对应成比例，即$\frac{AB}{OH}$=$\frac{A'B'}{O'H'}$，代入数据可得太阳的直径AB=1.5×1013m

A

B

H

O

A′

H′

B′

 图7

例9正午时，太阳光直射在水平地面，取一圆形薄透镜正对阳光，在距透镜15cm的地面上得到一个光斑，其直径是透镜直径的一半，透镜的焦距是 cm。

 分析 如图8所示，直径是透镜直径一半的光斑有两个位置——AB和A′B′。若向上移动透镜，光斑变小，则在光斑在AB位置：由△MNF∽△ABF 可知，当OH为15cm时，焦距OF=30cm；若向上移动透镜，光斑变大，则在光斑在A′B′位置：由△MNF∽△A′B′F 可知，当OH′为15cm时，焦距OF=10cm。建立了相似的图形，已知和未知条件一目了然。

M

N

B

A

F

A′

B′

H′

H

 图8

例10 在轻质杠杆中点悬挂一重物，在杠杆另一端用竖直向上的力F1使杠杆从图示位置转动到水平位置的过程中，F1大小如何变化？

分析 在图 9中由相似三角形知识，得$\frac{l1}{l2}$=$\frac{OB}{OA }$，当杠杆向水平位置转动至图10位置时，l1和l2都变大了，但$\frac{l'1}{l'2}$=$\frac{OB}{OA }$，即$\frac{l'1}{l'2}$=$\frac{l1}{l2}$，又由杠杆的平衡条件知：$\frac{l1}{l2}=\frac{F2}{F1 }$，所以$\frac{F'2}{F'1 }$=$\frac{F2}{F1 }$，F′2=F2=G，则F′1=F1，即F1大小不变。

OO

A

B

F1

l′2

l′1

OO

A

B

F1

l2

l1

 图9 图10

以上是我对获取图像信息和建立图像模型的初步整理，试图通过这些例题增强学生的读图和制图能力，有不足之处 ，敬请批评指正。