

过程性作业——让学习真正发生

汪琼

(浙江省杭州市富阳区职业高级中学, 浙江 杭州 311400)

摘要: 过程性作业是教师根据教材和学情设计, 提供给学生自主学习, 提高数学素养的一种学案。过程性作业体现了观察、假设、推理、计算、验证、归纳等过程。教师设计“预习式”“反思式”“实践操作式”“编题式”等多样化的过程性作业, 激发学生兴趣, 促进深度学习。

关键词: 过程性作业 深度学习 多样化

中图分类号: G40 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-9082 (2022) 03-0136-04

一、什么是过程性作业

过程性作业是教师根据教材和学情设计, 提供给学生自主学习, 提高数学素养的一种学案。学生依托过程性作业, 在教师引领、同伴互助下进行深度学习, 体验成功的快乐, 获得持续性发展。

二、过程性作业的设计理念

1. 体现过程, 优化体验

学习通常要经历观察、假设、推理、计算、验证、归纳等过程, 过程性作业必须要体现出上述过程, 让学生建构起作业承载的知识体系。学生在深度学习的过程中, 提高了合作能力、自主探究品质, 学会了反思, 获得了解决问题的成就感。

2. 富有层次, 循序渐进

过程性作业是学生自我学习的媒介, 因此, 教师在设计作业时应当遵循问题或内容由浅入深, 由易到难的原则。学生在循序渐进地解决问题, 完成任务过程中达到自主学习, 自我成长的目的。

3. 形式多变, 激发兴趣

过程性作业不能变成一种学生的简单习题, 应该形式多样化: 如动手操作做学具、画单元思维导图、观看微视频完成预习作业、错题整理、当小老师编题等。这些灵活多变的过程性作业, 能大大激发学生的学习兴趣。

三、过程性作业的内容开发

1. 预习式作业

高一《一元二次不等式》这节内容, 是初中到高中知识难度跨越很大的一节, 需要联系学生初中学习的一元二次方程, 一元二次函数内容。为了帮助学生顺利过渡, 笔者设计了一份预习式作业。

案例1

《一元二次不等式》预习作业

含有一个未知数, 并且未知数的最高次数为二次的不等

式, 叫作一元二次不等式, 标准形式如:

$$ax^2+bx+c>0 (\geq 0), ax^2+bx+c< (\leq 0) (a \neq 0)$$

一. 解下列一元二次方程。

$$x^2-x-6=0 \quad x^2-6x+9=0$$

二. 已知一元二次函数 $y=x^2-x-6$,

1. 画出这个二次函数的草图(草图体现开口方向, 与x轴交点即可)。

2. 抛物线与x轴的交点是_____, 其交点将x轴分成_____段。

3. (1) 当 $y=0$ 即 $x^2-x-6=0$ 时, 自变量x的取值是_____。

(2) 当 $y>0$ 即 $x^2-x-6>0$ 时, 函数对应图像位于____, 此时自变量x的范围是_____, $x^2-x-6>0$ 的解集为_____。

(3) 当 $y<0$ 即 $x^2-x-6<0$ 时, 函数对应图像位于____, 此时自变量x的范围是_____, $x^2-x-6<0$ 的解集为_____。

学生自主完成预习作业, 把初中的解一元二次方程, 一元二次函数的知识联系起来。通过动手画图像、观察图像、动脑思考, 初步了解图像法解一元二次不等式的方法。学生完成预习作业后, 再听教师讲解新课, 更容易理解新课内容。一份简单的预习式作业引导学生独立思考, 自主探究, 往往能帮助教师突破难点, 强化重点, 达到事半功倍的效果。

2. 反思式作业

学生要学好《二项式定理》这节内容, 需要较强的计算能力。在练习过程中, 一些典型习题学生往往屡做屡错。对于运算类习题课, 教师如果单单采用讲练结合的形式, 学生觉得枯燥乏味, 教学往往收效甚微。基于此, 笔者设计了一份反思式作业, 帮助学生突破计算瓶颈。

案例2

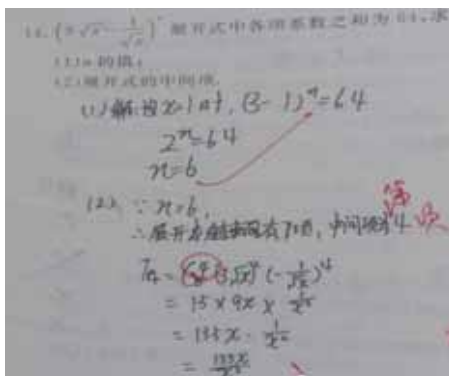
《二项式定理》错题反思作业(部分)

【我是华佗】

病因分析:

对症下药:

【滋补佳品】



1. 求 $(2\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}})^6$ 二项展开式的常数项。

2. 在 $(\frac{1}{x} + 2\sqrt{x})^n$ 的展开式中, 第 13 项是常数, (1) 求 n , (2) 求展开式第 4 项系数。

学生通过完成反思式作业, 分析错误原因, 所用到的算理或知识点, 在理解的基础上完成矫正练习。学生在“反思”——“理解”——“矫正”的深度学习过程中, 达到了举一反三, 融会贯通的效果。教师也破解了“教不会”的困惑, 小小的“反思作业”起到了一两拨千斤作用。

3. 思维导图式作业

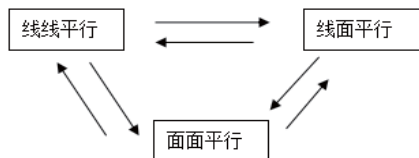
立体几何模块定理和性质多, 学生如果对定理和性质不熟悉, 碰到题目往往不知如何下手。为了学生能深入地理解这些定理和性质之间的关系, 笔者设计了一份思维导图式作业。

案例 3

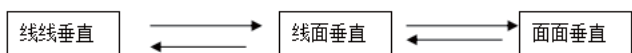
《空间的平行和垂直》思维导图式作业

请同学们根据图示归纳定理或性质, 仿照例子写出命题文字语言, 符号语言并画图。

1. 线面、面面平行的定理和性质

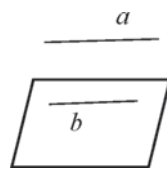


2. 线面、面面垂直的定理和性质



例: **线线平行** \longrightarrow **线面平行**

图形:



文字语言: 如果平面外一条直线平行于平面内一条直线, 那么这条直线就与平面平行。

符号语言: 如果 $a \not\subset \alpha, b \subset \alpha, a \parallel b$, 则 $a \parallel \alpha$ 。

学生对照书本找每一个“箭头”对应的定理和性质, 画图, 厘清线面关系。在完成作业的深度学习中, 将平行、垂直关系系统化, 在脑海中织就一张关系网; 又像“庖丁解牛”一样细节化, 分解出每一个命题中条件与结论之间的关系。在碰到判断命题真假, 证明线面平行或垂直类型的题中, 马上能找到解题切入点。教师制作“思维导图式”作业, 在复习课中能引导学生把整章内容牵线搭桥式的进行整理。

4. 编题式作业

上完《数列》这一章后, 学生感觉这部分内容公式很多, 错综复杂。等差数列, 等比数列都涉及首项、末项、中项、前 n 项和、通项之间的关系。为了让学生灵活运用数列公式、性质, 笔者设计了一份编题式作业。

案例 4:

《数列编题式作业》

在《等差数列》中, 我们学习了下列公式,

通项公式: $a_n = a_1 + (n-1)d, a_n = a_m + (n-m)d$

前 n 项和: $S_n = \frac{(a_1 + a_n)n}{2}, S_n = na_1 + \frac{n(n-1)d}{2}$

请你当一次小老师, 根据下列条件编题并解答:

要求: 已知等差数列 a_1, n, d, a_n, S_n 中的任意三个量, 求剩下的两个量。

编题 1: _____

解答:

编题 2: _____

解答:

在《排列组合》这章内容中, 学生总是分不清哪些题是排列问题, 哪些题是组合问题。为了激发学生的兴趣, 理解排列问题和组合问题的区别, 笔者设计了一份编题式作业。

案例 5

《排列组合编题式作业》

你知道如何区分排列问题和组合问题吗? 如果选出的元素在安排时有序, 就是排列问题, 无序就是组合问题。检验是否“有序”, 可以变换某一结果中两元素的位置, 结果

有变化就是“有序”。

例：从高一（2）班的30位同学中选2位做班干部，是组合问题。

从高一（2）班40位同学中选2位分别担任班长和纪律委员，是排列问题。

请你结合生活实际，再编2道组合问题和排列问题的题目。

组合问题：1. _____

2. _____

排列问题：1. _____

2. _____

把你编的题目拿给身边的同学做一做吧！

“编题式作业”，化学生被动解题为主动编题。学生把自己编的题目再拿给身边的同学做一做，在探究过程中，启迪思维，相互促进，教学难题迎刃而解。

5. 实践操作式作业

在立体几何《多面体和旋转体》内容中，已知圆锥底面半径，母线长，求圆锥的侧面积，体积是常常出现的题目。圆锥的侧面展开图是扇形，求侧面积和体积时还与扇形的圆心角等相关，比较复杂。为了让学生将公式熟记于心并灵活应用，培养学生的动手操作能力，笔者设计了一份实践操作式作业。

案例6

《圆锥的侧面积和体积》操作式作业

一. 画一画，剪一剪

请在白纸上确定圆心和半径，用圆规画一个扇形，并剪下这个扇形。建议圆心角取特殊角，如30度，45度，60度，120度，135度，150度中任选一个。

二. 量一量，记一记

测量扇形的半径和圆心角，并在本子上做好记录。

三. 做一做，算一算

把剪好的扇形围成一个圆锥，根据记录的数据计算这个圆锥的侧面积和体积。

(1) 扇形半径：_____cm 扇形圆心角：_____

求圆锥的侧面积和体积

在《椭圆的定义与标准方程》一节中，为了让学生实际体验椭圆的形成过程，会求椭圆的长轴，短轴，焦距等，笔者设计了一份实践操作式作业。

案例7：

《椭圆的定义与标准方程》实践操作作业

你能画一个标准的椭圆吗？

材料准备：

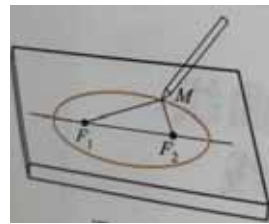
一条长度一定的线绳，两枚钉子，一支铅笔，两块画板（可以在木板上贴上白纸）。

二. 操作步骤

(1) 画板横放，将绳子的两端用钉子固定在画板上的F1和F2两点，并使绳长大于F1和F2之间的距离。

(2) 用铅笔尖将线绳拉紧，并保持线绳的拉紧状态，笔尖在画板上慢慢移动，画一个椭圆。

问题：M点在移动过程中，MF1与MF2的距离之和变化吗？如果不变，MF1与MF2距离之和就是什么？



(3) 你会通过建立平面直角坐标系，得到椭圆标准方程，求出长短轴的长度，焦点坐标吗？

在第一块画板（横放）上，以两个钉子所在直线为x轴，以F1F2的中垂线为y轴，建立直角坐标系（用铅笔画图）。测量F1F2间距离，绳子的长度（接头处不计）

根据 $|F_1F_2|=2c$ ， $|MF_1|+|MF_2|=2a$ 得测量的结果： $a=$ ____， $c=$ ____。根据 $a^2=b^2+c^2$ 得 $b^2=$ ____。根据焦点在x轴上的椭圆标准方程： $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ ，你画得椭圆标准方程是：____，焦点坐标____，长轴长____，短轴长____。

(4) 在第二块画板（竖放）上，重复一、二步骤。

根据 $|F_1F_2|=2c$ ， $|MF_1|+|MF_2|=2a$ 得测量的结果： $a=$ ____， $c=$ ____。根据 $a^2=b^2+c^2$ 得 $b^2=$ ____。根据焦点在x轴上的椭圆标准方程： $\frac{x^2}{b^2}+\frac{y^2}{a^2}=1$ ，你画得椭圆标准方程是：____，焦点坐标____，长轴长____，短轴长____。

实践操作式作业体现了“做中学”的教育思想，教师引导学生根据主题任务，通过观察、操作、类比、归纳等具体活动，自主探究圆锥的侧面积和体积的求法、椭圆的形成过程及椭圆的标准方程。学生在过程性的深度学习中，提升了动手操作能力，数形结合能力。

6. 总结式作业

为了让学生对《正、余弦定理与解三角形》这一节内容定理、公式、题型进行归纳总结，会根据不同条件选择适当的定理解题，笔者设计了一份总结式作业。

案例8

《正、余弦定理与解三角形》总结式作业

【理一理】在《正、余弦定理与解三角形》中，我们学过了正余弦定理和三角形面积公式，还知道了根据不同已知条件选择合适的定理解题。请你用思维导图、框图或树状图的形式进行归纳。

【找一找】根据不同的已知条件，我们要学会选择合适的定理解题，请你结合自己上面的总结，按照下面的例子，列举几种不同的题型。

例：

题型：已知两角对边，选择正弦定理求另一角的对边。

例题：在 $\triangle ABC$ 中，已知 $\angle B = \frac{\pi}{6}, \angle C = \frac{3\pi}{4}, c = 5$ ，求 b 边的长。

解答：

$$\therefore \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}, \therefore \frac{b}{\sin \frac{\pi}{6}} = \frac{5}{\frac{\sqrt{2}}{2}}, \therefore b = \frac{5\sqrt{2}}{2}$$

题型一：_____

例题 1：_____

解答：

【纠一纠】本节内容有哪些易错题，向同学们推荐几题。

(1) 题目 _____，

易错点：_____。

(2) 题目：_____，

易错点：_____。

教师在章节复习中引导学生用框图、思维导图、树形图等形式对概念、定理、公式、性质等基础知识进行梳理归纳，理清知识点。学生在完成过程性作业中，构建起知识网络，查漏补缺。题型归纳和错题自纠，帮助学生深度思考，自我学习。这样的复习方式，比老师总结，学生被动接受更有实效性。

7. 专业结合式作业

电子电工中的正弦交流电与数学中的正弦型函数联系紧密。专业课老师向笔者反应，学生相关知识的数学基础不够。为了让学生会求正弦交流电的三要素：振幅、周期、初相位。会求正弦交流电的有效值，相位差。笔者设计了一份专业结合式作业。

案例 9

一. 学一学

在数学中，我们把形如 $y = A \sin(\omega x + \varphi)$ 的函数叫作正弦型函数。其中 A 叫做振幅， ω 叫作角频率， φ 叫作初相。

在电工专业中，常用 $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ 和 $e = E_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ 来表示交流电中电流和电压的瞬时值。其中，i, e, u 为电流，电动势，电压的瞬时值； I_m, E_m, U_m 为电流，电动势

和电压的最大值； ω 为角频率， φ_0 为初相位。

(1) 周期

完成一次周期性变化所用的时间叫作周期。用 T 表示，单位是秒。

(2) 频率

交流电在单位时间内完成周期性变化的次数，叫作频率。用 f 表示，单位是赫兹。 $T = \frac{1}{f}$

(3) 角频率

在 $e = E_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ 中， ω 是线圈转动的角频率。角频率和周期、频率有如下关系。

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

(4) 初相位和相位差

当 $t=0$ 时，相位 φ_0 叫作初相位。

设有两个同频率的正弦交流电流： $i_1 = I_{m1} \sin(\omega t + \varphi_{01})$ 和 $i_2 = I_{m2} \sin(\omega t + \varphi_{02})$ ，任意时刻的相位之差叫作相位差，用 $\Delta\varphi$ 表示。即 $\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_{01}) - (\omega t + \varphi_{02}) = \varphi_{01} - \varphi_{02}$

二. 练一练：

已知正弦电流 $i_1 = 10\sqrt{2} \sin(100\pi t), i_2 = 20 \sin(100\pi t + \frac{2}{3}\pi) A$ ，分别求出它们的振幅，周期，频率，初相和相位差。

通过这份专业结合式作业，学生学会将正弦型函数与正弦交流电结合，应用数学知识解决专业问题。

四. 关于过程性作业开发的思考

1. 源于教材，整合开发

教材中有一些实践操作内容，教师可对其进行加工，设计以现实问题为背景的过程性作业，使学生体会到数学的实用性。

2. 学科互通，多元开发

教师还可结合各学科中的数学知识开发过程性作业，如建筑和机械专业相关知识结合二面角等。这种跨学科的作业能大大激发学生的兴趣，不仅强化了数学知识，还巩固了专业知识，体现了数学学科的工具作用。

3. 不同层次，各有发展

过程性作业，因为设计中体现了学生自我反思，自我总结，自我创造的思想，从而促进学生深度学习，使不同层次的学生数学素养都得到发展。

教师开发多样化的过程性作业，改变了传统作业的单一性，灵活多变的形式让学习不再枯燥。学生在深度学习中，优化了认知结构，形成了学习方法，积累了活动经验。过程性作业，让学习在学生身上发生，真正实现了“授之以渔”。