

纺织高等教育教材

染整工艺 实验教程

陈英◆主编

Textile

中国纺织出版社

纺织高等教育教材

染整工艺实验教程

陈 英 主编



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书为高等院校轻化工程专业(染整)用实验教材,共含34个实验。内容包括织物的前处理、染色、印花和后整理中所涉及的典型工艺实验以及纤维鉴别、织物上染料鉴别、测色配色方法、皮革染整和染整综合实验,同时将织物的半成品检验和成品的质量以及性能测试方法融合到相关实验中,注重理论知识的应用和分析问题、解决问题能力的培养。

本书可作为高等院校染整专业实验用教材,也可供染整行业技术人员和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

染整工艺实验教程/陈英主编. —北京:中国纺织出版社,
2004.1

纺织高等教育教材

ISBN 7-5064-2791-5/TS·1733

I. 染... II. 陈... III. 染整-实验-教材 IV. TS19

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第100099号

策划编辑:冯 静 责任编辑:王力凡 特约编辑:吴 宁

责任校对:郭姝兰 责任设计:李 然 责任印制:刘 强

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

电话:010-64160816 传真:010-64168226

http://www.c-textilep.com

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2004年1月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11.5

字数:250千字 印数:1—4000 定价:28.00元

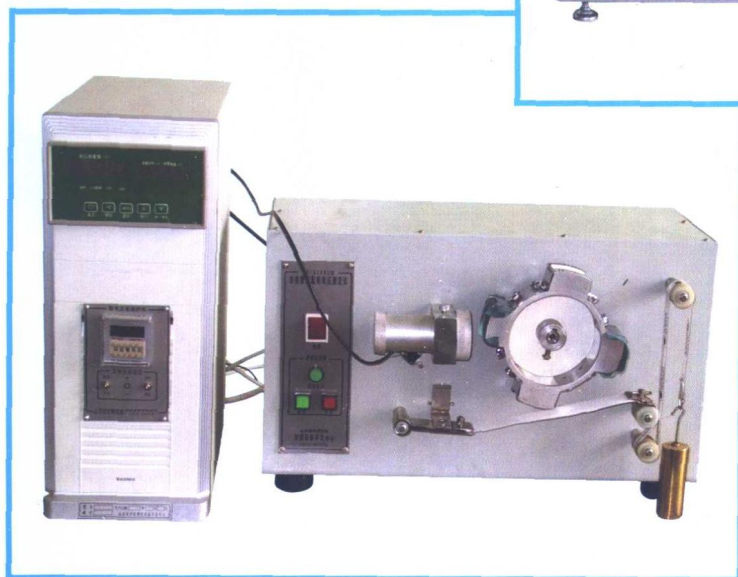
凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换



彩图 1
ORINTEX 测色配色系统



彩图 2
YG(L)342D 织物感应静电测试仪



彩图 3
YG(L)342M 织物摩擦起电静电测定仪

XC2661

彩图 4
防紫外线(UV)透过及
防晒保护测试系统



彩图 5
百搭中样溢流染色机

前 言

《染整工艺实验教程》为高等院校轻化工程专业(染整)用实验教材。染整工艺实验是“染整工艺原理”教学的重要组成部分,是与理论课教学相配合的、以培养学生动手能力为主的重要实践环节。我们从21世纪高等院校人才的培养目标出发,坚持以能力培养为本,推进素质教育为指导思想编写本教材。

本书的内容包括织物的前处理、染色、印花和后整理中所涉及的典型工艺实验以及纤维鉴别、织物上染料鉴别、表面活性剂、测色配色应用、皮革染整和染整综合实验等共34个实验。本教程注重理论知识在具体工艺中的应用,注重新型染料、新型助剂和新工艺的选用。在原《染整工艺实验》基础上增加了涤/棉混纺织物退煮漂一浴法工艺、测色配色系统及应用、织物功能整理、皮革染整及染整综合实验,同时将织物的半成品检验和成品的质量以及性能测试方法融合到相关实验中,增强了学生在纺织品检测方面能力的培养。

我们在每个实验后面结合实验现象和实验结果提出若干个思考题,目的是培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

在新增实验中,“艺术印花”旨在通过传统的扎染、蜡染方法和最新的喷墨印花技术所产生的独特印花效果提高学生的学习兴趣,进一步巩固专业思想;皮革染整(皮革鞣制、皮革染色和加脂)的开设是为了加强轻化工程专业(含染整、皮革、造纸)各分专业间的渗透。

21世纪纺织面料的发展趋势之一就是功能化,各种功能整理已成为织物染整加工中的重要组成部分,学习功能整理的基本方法和对整理效果的评价方法是非常必要的。因此,本书增加了“织物功能整理”实验,各院校可根据实验室条件开设全部或部分实验。

“染整综合实验”适用于开设1~2周的开放型专业综合实验,通过设计工艺路线到制定工艺条件,充分发挥学生的主观能动性,以培养学生的创新能力,各院校可根据教学计划和实验条件自行安排。

实验中所用化学试剂均为化学纯(cp级),染料、助剂和整理剂为工业级。由于染料、助剂品种繁多,性能各异,本书所列染料和助剂仅供参考,各院校可根据实际情况另行选择,但使用前应进行试验以确定具体处方和工艺条件。本书中所列实验仪器和测试仪器也仅供参考,同类型、不同牌号的仪器均可使用,各仪器使用方法请参照使用说明书,本书不再叙述。

本书由北京服装学院陈英、张丽平,天津工业大学杨文芳,东华大学王家裕,苏州大学彭桃芝共同编写,由陈英统稿。

编写内容具体分工如下:

杨文芳:实验 1、2、3、4、5、7、8、9、10;

王家裕:实验 11、12、13、14、15、16、17、18;

彭桃芝:实验 6、20、21、22、23、24、25、26;

陈 英:实验 19、27、28、29、30、31、34;

张丽平:实验 32、33。

由于编者水平有限,编写中难免有不少缺点和错误,希望得到读者的批评和指正。

编 者

2003 年 8 月

目 录

实验 1 纤维材料聚合度(相对分子质量)测定	(1)
一、棉纤维聚合度的测定(铜氨溶液法)	(1)
二、涤纶相对分子质量的测定	(3)
附:铜氨溶液的配制和标定	(4)
实验 2 纤维的鉴别	(7)
一、纤维的一般鉴别	(7)
(一)燃烧法	(7)
(二)溶解法	(8)
(三)显微镜法	(8)
(四)着色法	(9)
二、纤维的红外光谱鉴别	(10)
附 1:常见纤维的燃烧特征	(11)
附 2:常见纺织纤维的溶解性能	(11)
附 3:常用纺织纤维的形态图	(12)
附 4:常用纺织纤维的红外光谱图	(15)
实验 3 织物混纺比例的测定	(19)
一、涤/棉和涤/粘混纺织物混纺比的测定	(19)
二、毛/腈和毛/涤混纺织物混纺比的测定	(20)
三、大豆纤维/棉混纺织物混纺比的测定	(20)
实验 4 棉织物的退浆	(22)
一、退浆工艺实验	(22)
(一)酶退浆	(22)
(二)碱退浆	(23)
二、退浆率的测定	(23)
(一)重量法	(23)

(二)高氯酸法	(24)
附:淀粉酶活力的测定	(25)
实验 5 棉织物的煮练	(26)
一、煮练工艺实验	(26)
二、煮练效果的测定	(27)
(一)毛细效应的测试	(27)
(二)失重率的测定	(27)
实验 6 蚕丝织物的脱胶	(29)
一、脱胶(精练)工艺(皂碱法和酶法脱胶)	(29)
二、脱胶效果的测定	(31)
(一)练减率的测定	(31)
(二)织物白度的测定	(31)
(三)织物毛细效应的测定	(32)
实验 7 棉织物的漂白	(34)
一、次氯酸钠漂白	(34)
(一)pH 值对次氯酸钠漂白的影响	(34)
(二)次氯酸钠质量浓度(有效氯)的测定(碘量法)	(35)
二、双氧水漂白	(36)
(一)双氧水漂白工艺实验	(36)
(二)双氧水质量浓度和分解率的测定(高锰酸钾法)	(36)
三、白度的测定	(37)
四、棉织物损伤程度的测定	(37)
(一)费林试剂法	(37)
(二)铜值法	(38)
(三)织物断裂强度的测定	(39)
实验 8 棉织物的丝光	(41)
一、丝光工艺实验(机织物和纱线丝光)	(41)
二、丝光效果的测定	(42)
(一)钡值法	(42)
(二)染色法	(42)

(三) 碘吸附法	(43)
实验 9 涤/棉混纺织物退煮漂一浴法工艺	(45)
一、浸渍法退煮漂一浴工艺	(45)
二、轧蒸法退煮漂一浴工艺	(46)
三、退煮漂效果的测试	(47)
实验 10 涤纶和涤/棉织物的热定形	(48)
一、热定形工艺实验	(48)
二、热定形效果的测定	(49)
(一) 尺寸稳定性的测定	(49)
(二) 临界溶解时间的测定	(49)
实验 11 直接染料染色	(50)
一、直接染料染色及电解质的影响	(50)
二、温度对直接染料染色的影响	(51)
三、直接染料拼色实验	(52)
四、上染百分率的测定	(53)
实验 12 活性染料染色	(54)
一、活性染料染色及染色温度的影响	(54)
二、碱剂对活性染料染色的影响	(55)
三、活性染料吸尽率和固色率的测定(参照 GB 2391—80)	(56)
实验 13 还原染料染色	(59)
一、还原染料隐色体浸染	(60)
二、还原染料悬浮体轧染	(61)
三、还原染料染色性能试验(初染、匀染和移染)	(62)
四、染浴中保险粉质量浓度的测定	(63)
实验 14 酸性染料染色	(65)
一、酸性染料染羊毛及 pH 值的影响	(65)
二、酸性染料染丝绸及电解质的影响	(66)
三、酸性染料固色	(67)

四、上染速率曲线的测定	(68)
五、耐摩擦色牢度的测定(参照 GB/T 3920—1997)	(69)
六、耐洗色牢度的测定(参照 GB/T 3921.1—1997)	(69)
七、耐汗渍色牢度的测定(参照 GB/T 3922—1995)	(70)
实验 15 酸性媒染染料和酸性含媒染料染色	(72)
一、酸性媒染染料染色(后媒法和同浴媒法)	(72)
二、酸性含媒染料染色(1:1 型和 1:2 型)	(74)
实验 16 分散染料染色	(76)
一、分散染料高温高压染色	(76)
二、分散染料热熔染色	(77)
三、分散染料上染率的测定	(78)
四、分散染料提升力的测定(参照 GB 2397—80)	(79)
五、分散染料高温分散匀染剂性能试验(参照 GB 9292—88)	(79)
六、分散染料扩散速率的测定(薄膜卷层法)	(80)
七、分散染料升华牢度的测定(参照 GB/T 5718—1997)	(81)
实验 17 阳离子染料染色	(83)
一、阳离子染料染色(控制升温染色法和恒温染色法)	(83)
二、阳离子染料配伍性能试验	(85)
三、阳离子染料配伍值的测定	(86)
附:聚丙烯腈纤维染色饱和值的测定	(87)
实验 18 织物上染料的鉴别	(90)
一、织物上染料的初步鉴别	(90)
二、棉织物上染料的鉴别(直接、还原、硫化、活性和冰染染料的鉴别)	(90)
三、羊毛织物上染料的鉴别(酸性、酸性媒染、酸性含媒和活性染料的鉴别)	(91)
四、合成纤维织物上染料的鉴别(涤纶、锦纶和腈纶织物上染料的鉴别)	(92)
实验 19 测色配色系统及应用	(94)
一、测色配色原理	(94)
二、测色配色实例	(95)

实验 20 印花原糊的制备及性能测试	(98)
一、印花原糊的制备	(98)
二、印花原糊性能的测试	(99)
(一)流变性的测定	(99)
(二)印花粘度指数(PVID)值的测定	(100)
(三)水合性能的测定	(100)
(四)海藻酸钠糊性能的测定(pH 值及金属离子的影响)	(101)
实验 21 棉织物直接印花	(102)
一、活性染料直接印花	(102)
二、活性染料直接印花固色率的测定	(103)
三、稳定不溶性偶氮染料直接印花(快磺素和中性素)	(104)
实验 22 涤/棉织物分散/活性染料同浆直接印花	(107)
实验 23 颜料印花	(109)
一、颜料印花工艺	(109)
二、颜料印花织物色牢度的测定	(110)
(一)耐摩擦色牢度的测定(参照 GB/T 3920—1997)	(110)
(二)耐刷洗色牢度的测定(参照 GB/T 420—90)	(110)
实验 24 蚕丝织物和锦纶织物印花	(111)
一、酸性染料直接印花	(111)
二、中性染料直接印花	(112)
三、蚕丝织物氯化亚锡拔染印花	(113)
实验 25 棉织物防拔染印花	(116)
一、活性染料地色防染印花(酸性防染和亚硫酸钠防染)	(116)
二、活性染料地色拔染印花	(119)
实验 26 涤纶和涤棉混纺织物防染印花	(121)
一、涤纶织物分散染料地色氯化亚锡防染印花	(121)
二、涤棉混纺织物分散/活性染料地色防染印花	(123)

实验 27 艺术印花	(125)
一、转移印花	(125)
二、喷墨印花	(126)
三、扎染	(127)
四、蜡染	(129)
实验 28 棉织物防皱整理	(131)
一、防皱整理工艺	(131)
二、织物防皱性能和断裂强力的测定	(132)
实验 29 织物上游离甲醛测定	(135)
一、甲醛溶液标准曲线的绘制	(135)
二、防皱整理织物甲醛释放量的测定	(136)
实验 30 织物功能整理	(138)
一、拒水整理	(138)
(一)拒水整理工艺	(138)
(二)拒水整理效果的测定(防雨性能、拒水性能和耐久性测定)	(139)
二、阻燃整理	(141)
(一)阻燃整理工艺	(141)
(二)阻燃效果的测定(限氧指数、垂直燃烧法、织物断裂强力和耐久性的测定)	(141)
三、抗静电整理	(144)
(一)抗静电整理工艺	(144)
(二)抗静电效果的测定	(144)
四、抗紫外线整理	(146)
(一)抗紫外线整理工艺	(146)
(二)抗紫外线效果测定(织物紫外线透过率)	(146)
实验 31 表面活性剂	(148)
一、阴离子表面活性剂的鉴别	(148)
(一)亚甲基蓝—氯仿法	(148)
(二)百里酚蓝法	(148)
二、阳离子表面活性剂的鉴别(溴酚蓝法)	(149)

三、非离子表面活性剂的鉴别(聚氧乙烯型)	(149)
(一)Dragen dorff 法	(149)
(二)硫氰酸钴法	(149)
四、未知试样的鉴别	(150)
五、表面活性剂性能试验	(150)
(一)表面活性剂临界胶束浓度(CMC)的测定	(150)
(二)非离子表面活性剂浊点的测定	(151)
 实验 32 皮革鞣制	(152)
一、鞣制工艺	(152)
二、pH 值对鞣制的影响	(153)
三、鞣制效果的测定(收缩温度和收缩面积的测定)	(154)
四、铬鞣残液中铬含量的测定	(155)
 实验 33 皮革染色和加脂	(157)
一、皮革染色	(157)
二、皮革加脂工艺	(159)
三、加脂效果的测定	(160)
 实验 34 染整综合实验	(161)
一、纯棉染色防皱整理产品的工艺设计	(161)
二、涤棉印花产品的工艺设计	(162)
三、真丝双绉染色产品的工艺设计	(162)
 参考文献	(164)

实验 1 纤维材料聚合度(相对分子质量)测定

实验目的

掌握粘度法测定纤维材料聚合度(相对分子质量)的方法;掌握乌氏粘度计的使用方法。

实验原理

天然纤维、化学纤维均是高聚物的集合体,高聚物的相对分子质量具有多分散性,掌握纤维材料聚合度(相对分子质量)的相关信息,对于了解纤维材料的性能以及判断纤维材料在加工中的受损程度都是非常重要的。纤维材料聚合度(相对分子质量)的测定,有重均法、数均法、粘均法。用每一种方法测得的数据,都是平均分子量。粘均法(粘度法)因操作方便,不需要特殊仪器而被普遍应用。

纤维素铜氨溶液的粘度与溶液浓度、纤维素分子的平均聚合度存在着下列近似经验关系式:

$$\eta_{sp} = K \cdot C \cdot \overline{DP}$$

式中: η_{sp} ——棉纤维的增比粘度, $\eta_{sp} = (\text{纤维素铜氨溶液粘度} - \text{铜氨溶液粘度}) / \text{铜氨溶液粘度}$;

K ——比例常数,取决于组成溶液体系的溶质和溶剂,棉纤维素在铜氨溶液和铜乙二胺溶液中的 K 值分别为 5×10^{-3} 和 8×10^{-3} ;

C ——纤维素的铜氨溶液浓度,棉纤维 g/100mL 溶液(每 100mL 铜氨溶液或铜乙二胺溶液中棉纤维的克数)。

$\overline{DP}$ ——棉纤维的平均聚合度。

在同一溶质、溶剂体系中, K 、 $\overline{DP}$ 均是常数,因此 η_{sp}/C 也应是常数。但当溶液无限稀释的时候,比浓粘度 η_{sp}/C 又称特性粘度。

$$\text{特性粘度} [\eta] = \lim_{C \rightarrow 0} \left(\frac{\eta_{sp}}{C} \right) = K \cdot \overline{DP}$$

由此,

$$\overline{DP} = \frac{\eta_{sp}}{KC} = \frac{[\eta]}{K}$$

若已知棉纤维素的铜氨溶液浓度,由实验求出增比粘度 η_{sp} ,即可以求出纤维素纤维的平均聚合度 $\overline{DP}$ 。

涤纶的特性粘度与相对分子质量按下列非线性方程关系计算更近似于实验结果。

$$[\eta] = KM^{\alpha}$$

参数 K 、 α 为经验常数,两者不仅与温度有关,还与高聚物、溶剂的性质有关。 α 值主要依赖于大分子在溶液中的形态。涤纶在苯酚:四氯乙烷 = 1:1(重量比)为溶剂的体系中,温度为 25℃ 时, K 值 = 2.1×10^{-4} , α 值 = 0.82。故

$$[\eta] = KM^a = 2.1 \times 10^{-4} M^{0.82}$$

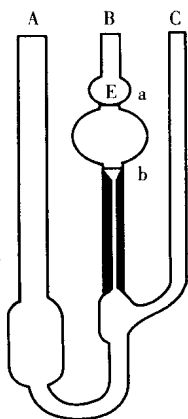
涤纶的特性粘度由下列经验公式求得：

$$[\eta] = \frac{\sqrt{1 + 1.4\eta_{sp}} - 1}{0.7C}$$

实验可以测定高聚物溶液和纯溶剂流经粘度计 a 至 b 两刻度之间所需的时间分别为 t_1 、 t_0 ，由此求出增比粘度 η_{sp} ，便可计算平均分子量。

一、棉纤维聚合度的测定(铜氨溶液法)

1. 主要实验材料、化学品和仪器



乌氏粘度计

纯棉织物(或纱线),铜氨溶液,细铜丝(1cm 长),三支管乌氏粘度计(见左图),玻璃恒温水浴,烘箱,秒表,移液管,温度计,砂芯漏斗,振荡器,电子天平,烧杯,量筒,移液管,吸耳球。

2. 实验步骤

准确称取 0.5g 试样织物(精确到 0.0002g),在 105 ~ 110℃ 的烘箱中烘至恒重,然后称量,并计算回潮率。取一小块相同的纯棉织物,拆成纱线,剪成小于 2mm 的碎末。准确称取 55mg(精确到 0.0002g)纱线碎末,放入洁净的 60mL 棕色广口瓶中,加入约 3g 纯净、干燥的细铜丝(铜丝约 1cm 长),用移液管准确移取 50mL 铜氨溶液,将盖盖紧,放在振荡器中,在室温下振荡至试样全部溶解(约 5h),然后过滤到另一个棕色广口瓶中,备用。

在粘度计的 B、C 管上接上医用橡胶管,把 A 管固定在铁架台的试管夹上,将粘度计垂直地放入已调温至 20℃ ± 0.1℃ 的玻璃恒温水浴中,并使 E 球完全浸在水中。用移液管吸取 12mL 纤维素铜氨溶液,从 A 管加入到粘度计中,恒温约 15min。用夹子夹住 C 端橡胶管,用吸耳球从 B 端橡胶管吸液,当溶液吸至 E 球的中部时,取下吸耳球和 C 管上的夹子,这时 B 管中的溶液开始向下流动,当液面下降到 a 刻度线时,按下秒表开始计时。记录溶液流经 a、b 刻度之间的时间 t_1 。重复操作 3 次,误差控制在 0.2s 以内,计算 t_1 平均值。

将粘度计用纯铜氨溶液冲洗 3 次,再用移液管吸取 12mL 纯溶剂放入粘度计中,仍然按上述实验步骤,测定空白溶液流经 a、b 刻度之间的时间 t_0 ,重复操作 3 次,计算 t_0 平均值。

棉纤维素铜氨溶液的质量浓度：

$$C = \frac{0.055(1 - \phi) \times 100}{50} = 0.11(1 - \phi) \quad (\text{g}/100\text{mL})$$

$$\eta_{sp} = \frac{t_1 - t_0}{t_0}$$

$$[\eta] = \frac{\eta_{sp}}{C} = \frac{\eta_{sp}}{0.11(1 - \phi)} = \frac{t_1 - t_0}{0.11t_0(1 - \phi)}$$

$$\overline{DP} = \frac{[\eta]}{k} = \frac{[\eta]}{5 \times 10^{-3}} = 200[\eta]$$

式中: ϕ ——实验测定纤维回潮率;

$\overline{DP}$ ——平均聚合度。

若 $\phi = 9\%$, 则 $C = 0.1\text{g}/100\text{mL}$ 。当 $C = 0.1\text{g}/100\text{mL}$ 时, 常用舒兹—布拉施克公式计算 $[\eta]$:

$$[\eta] = \frac{\eta_{sp}}{C} \times \frac{1}{1 + k\eta_{sp}}$$

若 $k = 0.29$, 再按(1)式计算平均聚合度。

二、涤纶相对分子质量的测定

1. 主要实验材料、化学品和仪器

涤纶织物(或纱线), 苯酚, 四氯乙烷, 三支管乌氏粘度计, 玻璃恒温水浴, 烘箱, 秒表, 移液管, 吸耳球, 温度计, 烧杯, 容量瓶。

2. 实验步骤

取涤纶织物(或纱线)约 1g, 拆成纱线, 剪成小于 2mm 的碎末, 置于称量瓶中, 放入烘箱, 在 90℃ 下烘 60min, 取出, 再在干燥器中冷却至室温。准确称取 0.1g (精确到 0.1mg) 干燥后的纱线碎末, 放入洁净的 25mL 容量瓶中, 准确移取 20mL 重量比为 1:1 的苯酚—四氯乙烷溶剂, 在 80~90℃ 的水浴中加热约 30min, 使涤纶全部溶解。

在粘度计的 B、C 管上接上医用橡胶管, 把 A 管固定在铁架台的试管夹上, 将粘度计垂直放入已调温至 $25^\circ\text{C} \pm 0.1^\circ\text{C}$ 的玻璃恒温水浴中, 并使 E 球完全浸在水中。用砂心玻璃漏斗, 在粘度计的 A 管中滤入 10~15mL 的涤纶溶液, 恒温约 15min。用夹子夹住 C 端橡胶管, 用吸耳球从 B 端橡胶管吸液, 当溶液吸至 E 球的中部时, 取下吸耳球和 C 管上的夹子, B 管中的溶液开始向下流动, 液面下降到 a 刻度时, 按下秒表开始计时。记录溶液流经 a、b 刻度之间的时间 t_1 。

将粘度计用苯酚—四氯乙烷溶剂冲洗 3 次, 用移液管吸取 10~15mL 纯溶剂放入粘度计中, 用与上述相同的实验方法, 测定空白溶液流经 a、b 刻度之间的时间 t_0 。

$$\eta_{sp} = \frac{t_1 - t_0}{t_0}$$

$$C = \frac{0.1}{20} \times 100 = 0.5 \text{ (g/100mL)}$$

$$[\eta] = \frac{\sqrt{1 + 1.4\eta_{sp}} - 1}{0.7C}$$

$$\overline{M} = \sqrt[0.82]{\frac{[\eta]}{2.1 \times 10^{-4}}}$$