

بسم الله الرحمن الرحيم

ترکیبیات

(آنالیز ترکیبی)



انتشارات فوشفوان

مؤلفان : عباس ثروتی - سعید نعمتی

ثروتی، عباس، ۱۳۶۱-

ترکیبیات (آنالیز ترکیبی) / [مؤلفان: عباس ثروتی، سعید نعمتی]. -

تهران: خوشخوان، ۱۳۸۳.

۲۰۸ ص.: مصور، جدول.

ISBN 964-8601-36-4

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

۱. آنالیز ترکیبی. ۲- آنالیز ترکیبی --- مسائل، تمرین‌ها و غیره. الف. نعمتی - سعید. ۱۳۶۰.

ب. عنوان ج. عنوان: آنالیز ترکیبی.

۵۱۱/۶

ف ۴ ت ۴ / ۱۶۴ QA

۳۸۹۰۶ - ۸۳ م

کتابخانه ملی ایران



انتشارات خوشخوان

ترکیبیات

(آنالیز ترکیبی)

ناشر: انتشارات خوشخوان

مؤلفان: عباس ثروتی - سعید نعمتی

چاپ اول: بهار ۸۴

حروف چین: نساء پور حسین

تیراژ: ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۷۰۰ تومان

کلیه حقوق برای انتشارات خوشخوان محفوظ است.

ISBN : 964 - 8601 - 36 - 4

شابک : ۹۶۴-۸۶۰۱-۳۶-۴

مرکز پخش: تهران - جاده ساوه - شهرک ولیعصر (عج) - خ یاران - جنب بانک صادرات پلاک ۱۷۶ واحد ۱۱.

انتشارات خوشخوان - تلفن: ۶۲۹۴۸۱۶

پیشگفتار ناشر

مسابقه‌ها، کنکورها و المپیادهای علمی نقش عمده‌ای را در بارور کردن و شکفتن استعدادهای دانش‌آموزان ایفا می‌کنند و باید به جرأت ادعا کرد که این مسابقات توانسته است اعتماد به نفس لازم در جوانان عزیز کشورمان برای رقابت علمی با جوانان سایر نقاط جهان را تا حد زیادی افزایش دهند.

کتاب‌های موجود در دوره‌های تحصیلی به هیچ عنوان نمی‌توانند دانش‌آموزان را برای آماده شدن در این رقابت‌ها اغنا کنند. لذا لازم است در کنار کتاب‌های درسی خلأ موجود مخصوصاً برای دانش‌آموزان مستعد و ممتاز شناسایی و پر شود. در همین راستا انتشارات خوشخوان با استعانت از حضرت حق تعالی و به کمک تنی چند از اساتید و دبیران ممتاز ایران و نیز فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌های مختلف که اغلب آنان در زمانی نه چندان دور مدال آور المپیادهای علمی در سطح ایران و جهان بوده‌اند، کتاب‌هایی را تألیف و به دانش‌آموزان ارائه می‌نماید. امید است مورد پسند و استفاده دانش‌آموزان و دبیران این مرز و بوم قرار گیرند.

رسول حاجی زاده

مدیر انتشارات خوشخوان

فهرست مطالب

۱.....	مقدمه مؤلفین
۳.....	فصل اول: آنالیز ترکیبی
۴.....	۱-۱ اصول اولیه شمارش
۱۶.....	۲-۱ معرفی چند نماد
۲۰.....	۳-۱ جایگشت و تبدیل
۲۷.....	۴-۱ جایگشت دوری
۳۲.....	۵-۱ جایگشت با تکرار
۳۷.....	۶-۱ ترکیب
۴۳.....	۷-۱ مسأله مسیر
۴۹.....	۸-۱ معادله خطی با ضرایب واحد
۵۵.....	۹-۱ مسائل توزیع
۵۷.....	۱۰-۱ بسط دو جمله‌ای
۶۲.....	۱۱-۱ بسط چند جمله‌ای
۶۴.....	۱۲-۱ اصل شمول و عدم شمول
۸۱.....	۱۳-۱ دوگانه شمردن
۸۶.....	۱۴-۱ اتحادهای ترکیبیاتی
۹۱.....	مسائل گوناگون

۱۰۳	پاسخ مسائل	فصل دوم:
۱۰۳	الف	بخش ۱-۱
۱۰۸	ب	بخش ۱-۱
۱۱۳	الف	بخش ۲-۱
۱۱۵	ب	بخش ۲-۱
۱۱۷	الف	بخش ۳-۱
۱۱۹	ب	بخش ۳-۱
۱۲۱	الف	بخش ۴-۱
۱۲۲	ب	بخش ۴-۱
۱۲۴	الف	بخش ۵-۱
۱۲۵	ب	بخش ۵-۱
۱۲۶	الف	بخش ۶-۱
۱۳۰	ب	بخش ۶-۱
۱۳۳	الف	بخش ۷-۱
۱۳۵	ب	بخش ۷-۱
۱۳۸	الف	بخش ۸-۱
۱۴۱	ب	بخش ۸-۱
۱۴۶	الف	بخش ۱۰-۱
۱۴۸	ب	بخش ۱۰-۱
۱۵۱	الف	بخش ۱۱-۱
۱۵۲	الف	بخش ۱۲-۱
۱۵۶	ب	بخش ۱۲-۱
۱۶۲	الف	بخش ۱۳-۱
۱۶۴	ب	بخش ۱۳-۱
۱۶۶	الف	بخش ۱۴-۱
۱۷۲	ب	بخش ۱۴-۱
۱۷۷	پاسخ مسائل گوناگون	
۲۰۲	مراجع	

مقدمه مؤلفین

علم به سرعت در جاده پیشرفت و ترقی در حال حرکت است. در هر لحظه گره‌ای جدید بر فرش بیکران آن زده می‌شود و هر روز تلاشی بیش از پیش برای مطالعه و کنکاش در هر گره آن نیاز است. برای زدن گره‌ای جدید خواندن گره‌های دیگر آن ضروری است، چرا که بشر نقشه‌ای برای بافت این فرش ندارد و باید بدون نقشه آن را کامل کند. زبان خواندن این بی‌متها گره نیز چیزی نیست جز ریاضیات.

سابقه تاریخی مسابقات ریاضی به سال ۱۸۹۴ میلادی برمی‌گردد که مسابقات ریاضی دانش‌آموزی در کشور مجارستان آغاز شد و پس از آن رفته‌رفته، کشورهای دیگر به منظور تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به فراگیری ریاضیات به برگزاری مسابقات ریاضی دست زدند تا اینکه در سال ۱۹۵۹ میلادی کشور رومانی به ابتکار برگزاری اولین المپیاد بین‌المللی ریاضی دست زد. در اولین المپیاد فقط ۶ کشور حضور داشتند، ولی به مرور کشورهای بیشتری به المپیاد پیوستند به طوری که در حال حاضر بیش از ۸۵ کشور با تیمهایی متشکل از ۶ دانش‌آموز دبیرستانی در المپیاد شرکت می‌کنند و المپیاد بین‌المللی ریاضی معتبرترین مسابقه بین‌المللی دانش‌آموزی است. کشور ما هم از جمله کشورهایی است که در این زمینه سرمایه‌گذاری کرده و به آن بها می‌دهد. به طوری که یکی از مهمترین شاخصهای نخبه‌شناسی در ایران، برگزیدگی در آزمونهای مختلف المپیادهای علمی است. موفقیت در آزمونهای المپیاد نیاز به مطالعه و تمرین فراوان دارد و علاوه بر تسلط روی مطالب کتب درسی، خواندن کتب مرتبط غیر درسی نیز ضروری است.

کتابی که پیش‌رو دارید، اولین جلد از مجموعه کتابهای ترکیبیات می‌باشد. ترکیبیات شاخه‌ای از ریاضیات است که شامل مباحثی چون آنالیز ترکیبی، اصل لانه کبوتری، اصل ناوردایی، استقراء ریاضی، روابط بازگشتی، نظریه گرافها، نظریه مجموعه‌ها و ... می‌باشد. این شاخه از ریاضیات کاربردهای فراوانی در سایر علوم دارد و به جرأت می‌توان گفت ترکیبیات پرکاربردترین شاخه از ریاضیات در میان سایر شاخه‌ها و مباحث آن است.

در این کتاب سعی شده است تا همه موضوعات مطرح در آنالیز ترکیبی به صورت ساده و روان ارائه شود. ویژگی اصلی این کتاب دارا بودن مسائل طبقه‌بندی شده در هر موضوع به همراه پاسخ تشریحی آن می‌باشد. در انتهای هر بخش از کتاب، تمریناتی برای سنجش یادگیری خواننده آمده است. این تمرینات شامل دو بخش می‌باشند. بخش (الف) مسائل آسان و بخش (ب) مسائل مشکل‌تر را در بر می‌گیرد. لازم به ذکر است که برخی از تمرینات ارائه شده برای تکمیل بحث ارائه شده می‌باشد و لذا حل دقیق همه مسائل را توصیه می‌کنیم. ضمناً در انتهای فصل اول، مسائل متنوعی از آنالیز ترکیبی جمع‌آوری شده است که اکثراً مسائل مطرح شده در المپیادهای ریاضی و

کامپیوتر داخلی و بین‌المللی می‌باشد که برای به چالش کشیدن ذهن دانش‌پژوهان علاقمند می‌باشد. پاسخ همهٔ تمارین مطرح شده در فصل اول به‌صورت کاملاً تشریحی در فصل دوم کتاب آورده شده است که البته اکیداً توصیه می‌کنیم تا قبل از این که مسأله را خودتان حل نکرده‌اید به پاسخ آن رجوع نکنید.

در این جا لازم می‌دانیم از «انتشارات خوشخوان» و جناب آقای رسول حاجی زاده که پیشنهاد آماده‌سازی این مجموعه از کتابها را ارائه داشتند تشکر کنیم. همچنین از آقای حسین نیک‌پناه که در تألیف بخشهای نخستین کتاب با ما همکاری داشتند کمال تشکر را داریم. امیدواریم این اثر بتواند گامی هر چند کوچک در جهت رفع نیازهای علمی دانش‌پژوهان بردارد.

عباس ثروتی - سعید نعمتی

زمستان ۸۳