



26 שבט 2018

מهام תחזיריית אסטודאָ ללחלל הנחיי

לחלל המסבאָע תעלמטם ען האסטודאָמאט המנוועָע ללאַמאר הנעאעית וען הוואנין הפיזיאייתית הנתי תתחמם בחרקתה ופריקָע עמלה. אסטודאָ ללחלל הנחיי הומוא בּמראָעָה מְחמל המואָד התעלימיתית הנתי תעלמטוהא פי פּרתֵי האסטודאָ ללמרחלתינ א וָג, וכדלכ מראָעָה מضمון עرض תּדימ האפתאחיית למסבאָע. בּאזשאָפָה אלוּ דלכ, סְטעמקון פּהמק פי קאנון קיבלר התאלת (המחמָה האולית – המיזאן הוּוני), וכדלכ פי מוזשוע התשוּויר המְטעדָד האַטיפּאָ (המחמָה 2 – האַביזש והאסוד פי האלוּאן). לא חאָגָה בּאן תּרסלוּא לנא נתאָג המהא תחזירייתית, פּהי מְעָדָה למסאעדתכּם עּל תּהינָה אנפּסקּם לתחזירייתית הנתי סְטואָהוּנחא פי הפּעאליית הנחיייתית.

1. המיזאן הוּוני

לחלל המסבאָע תּעֵרפּתּם עּל קוואנין קיבלר התאלתית הנתי תּתנאול חרקה האַגראּם הסמאוייתית הנתי תּדור חוּל גרמ סמאויי די קּטלָה זחמָה. וזשע קיבלר האַסּס הנתי בּנאָה עּליהא וּסאָג ניוטון, בעד דלכ בּיזשע עשראָתּ מן הסנין, קאנון הגאזיבייתית העאמ. אַרואוּ וּפּהמוּא המעלומאט הנתי סנאטיכּם בּהא לאַחַקָּא וּנְפָדוּא המחמָה הנתי תּליהא (חשבאָ קּטלָה גרמ סמאויי).

א) מאּ היּ פּוֹעָה הגאזיבייתית?

פּוֹעָה הגאזיבייתית היּ פּוֹעָה גַזבּ תּעמל בּינ גּסמינ. מּדאָר פּוֹעָה הגַזבּ הנתי תּעמל עּל גּסמ תּעלָק בּיזשע חאָסָה בּאגּסמ תּסמָי "הקּטלָה". ימכּן אעבאָר הקּטלָה עּל אָנחא קיּיאס לקמיית המאָדֵה המוּגודֵה פי הגּסמ – קלמא קאנט המאָדֵה פי הגּסמ אַכּר, תּכּוּן קּטלָתּוּה אַכּיר.

פּוֹעָה הגאזיבייתית הנתי תּעמל בּינ אַגסאּם תּאָלפּוּנחא פי חייאטכּם הַיוּמייתית היּ פּוֹעָה זחעיפָה גַדָּא, לא תּסּטייעון אָן תּשערוּא בּהא. לכי תּכּוּן הזֵה הפּוֹעָה דאָת תּאָטיר מלמוּס, גּיבּג עּל האַפּל אָן יכּוּן אַד הגּסמינ המְגאזיביינ דאָ קּטלָה זחמָה: גרמ סמאויי קאלשמּס, קאלכּרֵה האַרזייתית, קאלכּמּר וּמא שאָבֵה דלכ.

בּגאניב הקּטלָה, פּאן פּוֹעָה הגאזיבייתית תּעלָק אַיזָּא בּאמסאָפָה בּינ הגּסמינ. קלמא קאנט המסאָפָה בּינחמא אַכּיר תּכּוּן פּוֹעָה הגאזיבייתית בּינחמא אַזגּר.

ב) קאנון הגזיבייתית העאמ לניוטון

נחג ניוטון פי אַיגאָד ערלֵאָה ריזאזייתית בּינ פּוֹעָה הגאזיבייתית ובּינ קּטלָתי הגּסמינ והמסאָפָה הנתי בּינחמא. וגד אָן פּוֹעָה הגאזיבייתית תּתנאסבּ תּרדֵיָא מּע חאָסל זחרבּ קּטלָה הגּסמ האַול פי קּטלָה הגּסמ התאני ועקסיָּא מּע תּריבּיע המסאָפָה הנתי בּינחמא. ימכּן אָן נוּסוּג דלכ בּאלנסבֵה לקמּר זנאעי ידור חוּל כּוּכּבּ סְיָאָר, בּאלמעאדלֵה האַתייתית:

$$F = G \frac{m \cdot M}{r^2} \quad (1)$$

F – ימְטלּ הפּוֹעָה העאמלֵה בּינ הגּסמינ, m – ימְטלּ קּטלָה הקמּר הזנאעי, M – ימְטלּ קּטלָה הכּוּכּבּ הסְיָאָר, ו r – ימְטלּ המסאָפָה בּינ הגּסמינ.

G هو مقدار ثابت يُسمّى ثابت الجاذبيّة العامّ، وقيمته العدديّة هي $66.7 \cdot 10^{-12}$ (66.7 مقسوم على تريليون)، بحيث تُقاس الكُتلة بالكيلوغرام، المسافة بالأمتار والزمن بالثواني.

ج) العلاقة بين قانون كبلر الثالث وقانون الجاذبيّة العامّ لنيوتن

في المرحلة الثالثة من المُسابقة استخدمتم قانون كبلر الثالث. يُنصّ هذا القانون على أنه إذا كانت عدّة أقمار صناعيّة تدور حول كوكب سيار، فهناك علاقة بين نصف قُطر مدار الأقمار وزمن دورتها: تربيع زمن الدّورة يتناسب طرديّاً مع تكعيب نصف قُطر المدار.

العلاقة بين نصف قُطر المدار وزمن الدّورة يمكن شرحها بواسطة قانون الجاذبيّة العامّ لنيوتن. عندما يتحرّك جسم في حركة دائريّة فإنه يُغيّر من اتجاهه كلّ لحظة. رأى نيوتن أنه لأجل تحقيق ذلك يجب أن نُفعل على الجسم قوّة مُتواصلة باتجاه المركز. القوّة المطلوبة تتعلّق بكُتلة الجسم الذي يتحرّك بشكل دائريّ (m)، بنصف قُطر الدائرة التي يتحرّك عليها (r) وبزمن الدّورة (T)، وذلك على النحو الآتي:

$$F = m \frac{4\pi^2 r}{T^2} \quad (2)$$

إذا قارنّا بين القوّة المطلوبة لتحقيق حركة دائريّة (المعادلة 2) بقوّة الجاذبيّة من قانون الجاذبيّة العامّ (المعادلة 1) نحصل (بتبديل الطرفين) على:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} r^3 \quad (3)$$

معنى ذلك أن تربيع زمن دّورة جسم يدور بتأثير الجاذبيّة يتناسب طرديّاً مع تكعيب نصف قُطر المدار، بحيث أن مُعامل التناسب هو $4\pi^2/GM$. لاحظوا أن المقدار $4\pi^2/GM$ يتعلّق فقط بكُتلة الكوكب السيار الذي يدور الجسم حوله. بالنسبة لكلّ الأقمار الصناعيّة التي تدور حول نفس الكوكب السيار، هذا المقدار مُتساوٍ لجميعها، ولذلك يُمكن اعتباره عددًا ثابتًا بالنسبة لكوكب سيار مُعطى.

د) مهمه: حساب كُتلة جرم سماويّ

بواسطة المعادلة الأخيرة باستطاعتكم أن تحسبوا كُتلة الكرة الأرضيّة. لأجل ذلك عليكم أن تستعينوا بنتائج التجارب التي أجرّيتوها في المرحلة الثالثة من المُسابقة.

1) بإجراء تغييرات على طرفيّ التعبير الرياضيّ لقانون كبلر الثالث (المعادلة 3)، عبّروا عن كُتلة الكوكب السيار

بدلالة نصف قُطر مدار القمر الصناعي وزمن دورته.

2) سجّلوا في جدول زمن دّورة كلّ واحدٍ من الأقمار الصناعيّة التي بحثتموها ومُعَدّل بُعديّ الحضيض والدّورة لكلّ قمر عن مركز الكرة الأرضيّة.

3) أحسبوا كُتلة الكرة الأرضيّة بتعويض المُعطيات التسجّلتموها في البند 2 في المعادلة التي وجدتموها في

البند 1. انتهوا إلى أنه يتوجّب عليكم أن تُحوّلوا أزمنة الدورات إلى وحدات الثانية، ونصف قُطر المدار إلى

وحدات المتر، والكُتلة التي ستحصلون عليها ستكون بوحدات الكيلوغرام.

4) قارنوا الأجوبة التي حصلتم عليها بالقيمة المُعتمَدة لكُتلة الكرة الأرضيّة.

2. الأبيض والأسود في الألوان

أحدُ المُنْتَجَاتِ الشائعة التي نحصل عليها من أقمار الاستشعار عن بُعد هو الصُّورُ مُتعدِّدة الأطياف. في هذا المُنْتَجِ تُصوَّر منطقة الهدف في نفس الوقت بأطوال موجات مختلفة، تُسمَّى "قنوات". عندما نُحلَّل صُورَ أقمار استشعار عن بُعد، يُمكن أن نفحص كلَّ قناة بشكل مُستقل، ولكن في حالات كثيرة توجد أفضلية لرؤية المعلومات من قنوات التقاط مختلفة. لأجل ذلك نستخدم ألواناً مختلفة لتمثيل قنوات التقاط مختلفة. يُمكن استخدام قنوات الالتقاط بطريقتين:

- 1) لتشكيل صورة بلون حقيقي (True color)، وهي صورة تعرض المشهد كما يُمكن لعينٍ بشريّة أن تراه.
 - 2) لتشكيل صورة بألوان تخيلية (False color)، للتأكيد على تفاصيل من الصعب رؤيتها في الصُّور العادية، أو عندما يكون قسم من قنوات الالتقاط ليس في المجال المرئي
- قبل أن تُحاولوا إثبات قدرتكم على تحليل الصُّور مُتعدِّدة الأطياف، عليكم أن تفهموا كيف تُعرَض الألوان في الحاسوب. لأجل ذلك باستطاعتكم أن تقرأوا الشرح في الرابط:

https://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/math_and_comp-מה/שלום/cmy-rgbi-ההבדל-בין-

وللشرح باللغة العربيّة أدخلوا إلى الرابط الآتي:

https://ar.wikipedia.org/wiki/النموذج_اللونِي_أحمر_أخضر_أزرق

كذلك، يوصى بأن تستعينوا بمعلم موضوع الحاسوب لكي تفهموا منه الطريقة التي تتشكّل بها الصورة على شاشة الحاسوب.

بعد ذلك، استخدموا البرمجية الموجودة في الرابط:

<http://masteringmatter.com/space/combineRGB.html>

لكي تُنفِّذوا المهام (أ) – (د) لاحقاً. لتنفيذ كلِّ مهمّة من هذه المهام، عليكم أن تختاروا في البداية الصورة الأساسية الملائمة بواسطة زرّ الاختيار الموجود في رأس الصفحة. بعد ذلك، باستطاعتكم أن تختاروا الالتقاط الخاصّ بكلِّ قناة من قنوات البثّ في الحاسوب: R، G و B، بواسطة زرّ الاختيار الموجود تحت قناة البثّ الملائمة. كلُّ النقاط هو صورة بالألوان الرماديّة، التي تُمثّل شِدّة الإضاءة لقناة بثّ مُعيّنة في كلِّ نقطة (الفتاح – شِدّة إضاءة قويّة، القاتم – شِدّة إضاءة مُنخفضة). تحت قنوات الالتقاط الثلاث تظهر صورة ناتجة عن دمج كلِّ القنوات الثلاث، التي فيها شِدّة البكسلات الحمراء تُحدّد بحسب الالتقاط في القناة R، شِدّة البكسلات الخضراء بحسب القناة G، وشِدّة البكسلات الزرقاء بحسب القناة B.

أ) لون أحادي

باستطاعتكم هنا أن تتعلّموا كيف يُمكن تشكيل ألوان مختلفة بواسطة خلط إضاءات بشِدّة مختلفة من قنوات البثّ الثلاث. شِدّة الإضاءة لكلِّ قناة تُمثّل بواسطة تدرُّج اللون الرمادي: كلما كان اللون أفتح، تكون شِدّة إضاءة القناة أكبر. الأسود يعني أن القناة مُطفأة، والأبيض – إضاءة قُصوى.

حاولوا تشكيل الألوان الآتية: أحمر، أزرق، أخضر (عاديّ، ليس ساطع)، أصفر، برتقالي، بُنيّ وزيتيّ.

