

# אולימפיאדה

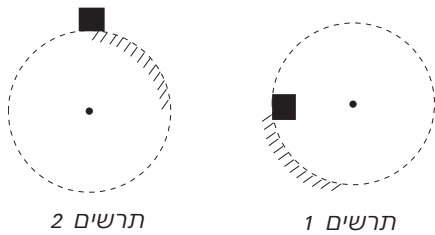
## האולימפיאדה הארצית לפיסיקה תשנ"ג – שלב א'

4. גוף A נזרק במהירות  $v$  על מישור משופע היוצר זווית  $\alpha$  עם האופק.

גוף B שמסתו זהה לזו של A, נזרק אף הוא במהירות  $v$  באוויר, בכיוון היוצר זווית  $\alpha$  עם האופק. בהזנחת חיכוך עם המישור והתנגדות האוויר, איזה גוף יגיע לגובה מרבי גדול יותר?

- א. A.
- ב. B.
- ג. שניהם יגיעו לגובה זהה.
- ד. תלוי בזווית (קטנה או גדולה מ  $45^\circ$ ).

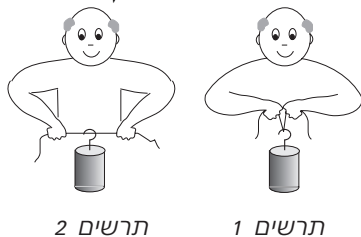
5. תרשימים 1 ו-2 מציגים שני מסלולים מעגליים במישורים אנכיים. 2 גופים מחליקים ללא חיכוך על מסלולים אלו.



התאוצה המשיקית של הגופים בעת ההחלקה:

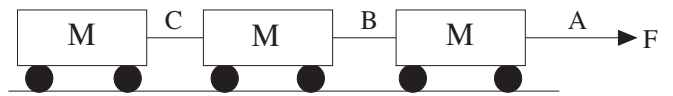
	תרשים 1	תרשים 2
א.	קטנה עם הזמן	גדלה עם הזמן
ב.	לא משתנה	לא משתנה
ג.	גדלה עם הזמן	קטנה עם הזמן
ד.	גדלה עם הזמן	גדלה עם הזמן

6. אדם מחזיק בשני קצותיו של חבל שמאמצעו תלוי גוף. כאשר החבל מוחזק כמתואר בתרשים 1 שווה מתיחות החבל ל  $10\text{N}$ . מתיחות החבל כשהוא מוחזק כמתואר בתרשים 2 היא:



- א.  $5\text{N}$ .
- ב.  $9.8\text{N}$ .
- ג. בין  $10\text{N}$  ל  $20\text{N}$ .
- ד. יותר מ  $100\text{N}$ .

1. שלוש עגלות זהות נמשכות על ידי חוטים כמתואר בתרשים. חוט A נמשך על ידי כוח קבוע  $F$ .



במהלך תנועת העגלות נותק לפתע חוט C, המושך את העגלה האחרונה.

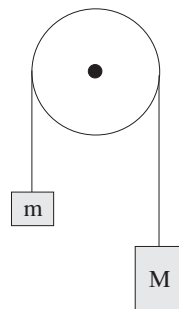
המתיחות בחוט B לאחר ניתוקו של חוט C, יחסית למתיחות לפני ניתוקו:

- א. גדלה פי 3.
- ב. גדלה פי 2.
- ג. גדלה פי  $3/2$ .
- ד. לא השתנתה.
- ה. קטנה והיא  $3/4$  מן המתיחות הקודמת.

2. טבעות שבתאי הן אוסף של גופים קטנים המקיפים את כוכב הלכת, במרחקים שונים ממנו. מהירויותיהם הזוויתיות והקוויות של הגופים הקרובים יותר יחסית לאלו של הרחוקים יותר הן:

- א. הזוויתית וגם הקווית גדולות יותר.
- ב. הזוויתית גדולה יותר אך הקווית אחידה לכולן.
- ג. הזוויתית גדולה יותר אך הקווית קטנה יותר.
- ד. הזוויתית אחידה לכולם אך הקווית קטנה יותר.
- ה. הזוויתית וגם הקווית קטנות יותר.

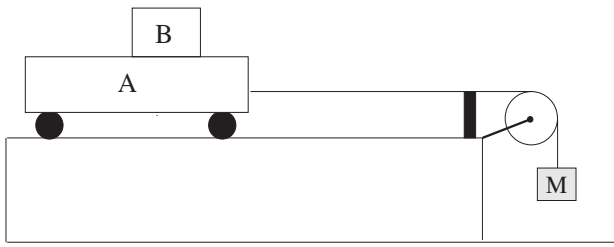
3. חוט כרוך על גלגלת הסובבת סביב ציר אופקי. בשני קצות החוט תלויות משקולות שונות,  $M$  ו  $m$ , וכתוצאה מכך נגרמת למשקולת M תאוצה  $a$ .



אם נעביר את המערכת אל הירח, שכוח המשיכה שלו קטן פי 6 משל כדור הארץ, תהיה שם למשקולת M תאוצה:

- א.  $a/6$ .
- ב.  $a$ .
- ג.  $a\sqrt{6}$ .
- ד.  $6a$ .
- ה. המערכת לא תנוע כלל.

11. בתרשים המצורף עגלה A הנגררת ימינה על ידי חוט הכרוך על גלגלת ונמשך על ידי משקולת M.



בהמשך התנועה פוגעת המשקולת ברצפה ולאחר מכן פוגעת העגלה במחסום הקבוע בקצה השולחן. תנועת העגלה חסרת חיכוך. כיוונו של כוח החיכוך הפועל על גוף B המונח על העגלה, הוא:

לאחר פגיעת המשקולת במחסום	לאחר פגיעת המשקולת ברצפה	בתחילה	
ימינה	ימינה	אין	א.
שמאלה	אין	ימינה	ב.
שמאלה	אין	שמאלה	ג.
שמאלה	שמאלה	אין	ד.
שמאלה	שמאלה	שמאלה	ה.

12. עגלה נעה על מישור אופקי, במהירות קבועה ובמקביל לקיר אנכי.

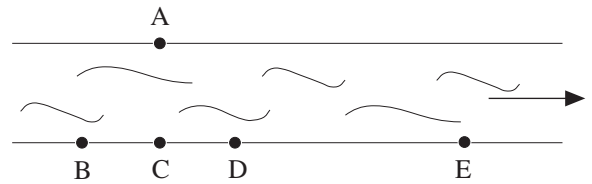
בעת תנועתה נזרק ממנה כדור, הפוגע בקיר. הכדור מתנגש בקיר בהתנגשות אלסטית לחלוטין וחוזר ונוחת בעגלה.

התנע והאנרגיה הקינטית, במערכת עגלה + כדור, אחרי הנחיתה יחסית למצב לפני הנחיתה (אך אחרי הזריקה):

התנע	האנרגיה הקינטית	
שווה	שווה	א.
שווה	שווה	ב.
שווה	שווה	ג.
שווה	שווה	ד.

13. שני לוויינים שווי מסה הקיפו את כדור הארץ במסלולים מעגליים מושלמים והתנגשו ביניהם התנגשות פלסטית לחלוטין. מסלול תנועת הלוויינים אחרי ההתנגשות הוא: א. מסלול שכיוונו חוצה את הזווית שבין המסלולים המקוריים. ב. מסלול שכיוונו תלוי ביחס בין מהירויות שני הלוויינים לפני ההתנגשות.

7. סירה חוצה נהר שרוחבו 600m ומימיו זורמים במהירות 4m/s. מהירות הסירה במים עומדים 3m/s. הסירה יוצאת מנקודה A והיא תחצה את הנהר בזמן הקצר ביותר אם היא תגיע לנקודה:



- א. C הנמצאת מול A, במאונך לנהר.
- ב. B המרוחקת 200m מ-C, במעלה הנהר.
- ג. D המרוחקת 200m מ-C, במורד הנהר.
- ד. E המרוחקת 800m מ-C, במורד הנהר.

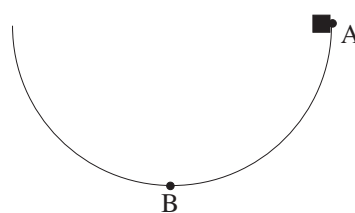
8. גוף שמסתו m נזרק אנכית כלפי מעלה, עולה לגובה h וחוזר לנקודת המוצא. האוויר מתנגד לתנועת הגוף בכוח שגודלו הממוצע f. עבודת כוח הכבידה ועבודת התנגדות האוויר במשך כל זמן התנועה הן:

התנגדות האוויר	כוח הכבידה	
2fh	2mgh	א.
2fh	0	ב.
fh	mgh	ג.
0	2mgh	ד.

9. שתי משקולות זהות תלויות על שני חוטים שאורכיהם שונים.

מסיטים את המשקולות כך ששתיהן מגיעות לגבהים שווים ומשחררים. המתוחות המרבית: א. שווה בשני החוטים. ב. גדולה יותר בחוט הקצר. ג. גדולה יותר בחוט הארוך. ד. תלויה בזווית ההטיה.

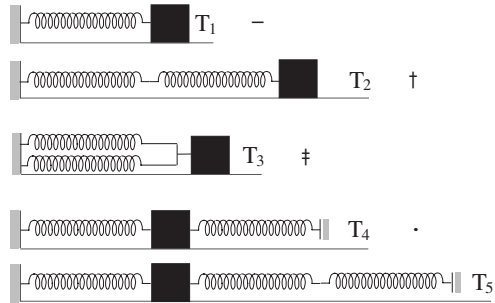
10. גוף קטן מחליק חופשית על פני משטח מעגלי חלק. כיוון תאוצת הגוף משתנה במהלך התנועה בין הנקודה



- A לנקודה B:
- א.  $0^\circ$ .
- ב.  $90^\circ$ .
- ג.  $180^\circ$ .
- ד.  $270^\circ$ .

- ג. לא תתכן תנועה בשום אופן, פרט לנפילה אנכית בעקבות ההתנגשות.  
 ד. חסרים נתונים לפתרון הבעיה.

14. בסדרת התרשימים למטה מתואר גוף, המחובר בחמישה אופנים שונים למערכות שונות של קפיצים. כל הקפיצים זהים ביניהם. הגוף מונח על מישור אופקי חלק, והזזתו מנקודת שיווי המשקל גורמת לתנודה שמחזור  $T_1$  עד  $T_5$ , בהתאמה.



הקשר הנכון בין זמני המחזור הוא:

- א.  $T_1 = T_5$   
 ב.  $T_2 = T_4$   
 ג.  $T_2 = T_3$   
 ד.  $T_3 = T_4$   
 ה.  $T_1 = T_3$

15. ממגדל גבוה נזרקו בו זמנית ארבעה כדורים. שניים מהם נזרקו אופקית בכיוונים מנוגדים זה לזה, והשניים האחרים נזרקו אנכית בכיוונים מנוגדים זה לזה. המהירות ההתחלתית של כל הכדורים היתה זהה בגודלה. המרחק בין כל זוג כדורים לאחר זמן  $t$  (בהנחה שהכדורים עדיין באויר והתנגדות האויר זניחה) הוא:  
 א. בין שני האופקיים גדול מאשר בין שני האנכיים.  
 ב. בין שני האנכיים גדול מאשר בין שני האופקיים.  
 ג. שווה בין שני הזוגות.  
 ד. חסרים נתונים לפתרון הבעיה.

16. בביתך נורה בת  $100W$  המופעלת מרשת החשמל הביתית על ידי מפסק. אורך המוליך מן המפסק ועד לנורה הוא  $3m$ . תוך כמה זמן מרגע יציאתם מן המפסק, יגיעו מרבית האלקטרונים אל הנורה?  
 א. בערך  $1/100000$  של השניה.  
 ב. בערך  $2/100000$  של השניה.

- ג. בערך  $1/1000$  של השניה.  
 ד. בין  $1$  שניה ל  $3.14$  שניות.  
 ה. מרבית האלקטרונים הללו לא יגיעו כלל לנורה.

17. נתונים שני מטענים חשמליים נקודתיים, היוצרים באזור מבודד שדה חשמלי. הטענה "על הישר המחבר את 2 המטענים קיימות שתי נקודות שבהן השדה החשמלי אפס" נכונה במקרה הבא:  
 א. כשהמטענים שווי גודל ושווי סימן.  
 ב. כשהמטענים שווי גודל אך שוני סימן.  
 ג. כשהמטענים שוני גודל אך שווי סימן.  
 ד. כשהמטענים שוני גודל וגם שוני סימן.  
 ה. הטענה אינה נכונה בשום מקרה.

18. נתון מעגל חשמלי הכולל סוללה, נגד ומוליכים. מתח הסוללה  $3V$ . במעגל עובר זרם חשמלי הגורם לשדה חשמלי  $E$  בנקודה  $P$ , הקרובה למוליך.

מחליפים את הסוללה בסוללה שהמתח שלה  $6V$ .

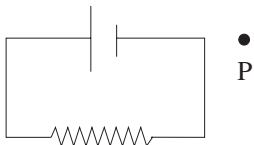
השדה החשמלי שנגרם על ידי הזרם החדש בנקודה  $P$ :

א. ללא שינוי.

ב.  $2E$ .

ג. קטן במקצת מ  $2E$ .

ד. השאלה חסרת משמעות:

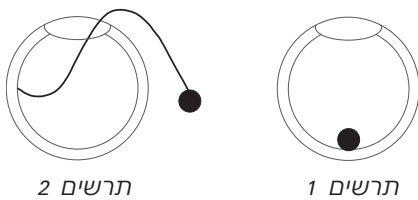


זרם חשמלי ישר אינו גורם לשדה חשמלי בסביבתו. הערת המערכת: שאלה מסוג זה היא מכשילה ומובילה את התלמיד למושגים **מוטעים**. בשאלה עצמה נקבע שבמעגל עובר זרם חשמלי **הגורם** לשדה חשמלי  $E$  בנקודה  $P$ .

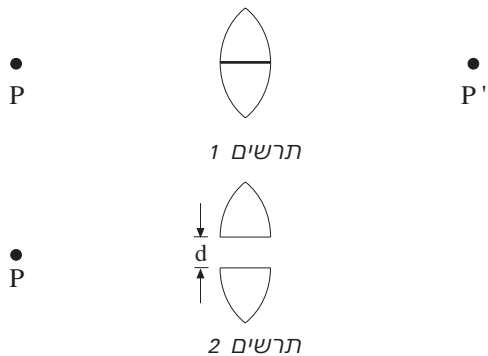
19. בתרשים 1 מתואר כדור קטן, בלתי טעון, שהונח בזהירות בתוך חלול וטעון.

בתרשים 2 מתואר הכדור הבלתי טעון, כשהוא מחובר בעזרת מוליך אל תוך הכדור החלול והטעון.

באיזה מן המקרים ייטען הכדור הקטן?

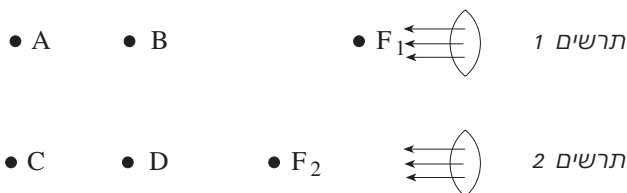


23. תרשים 1 מתאר עצם נקודתי P, עדשה מרכזת ונקודה P' המהווה את דמות העצם. העצם ודמותו נמצאים במרחקים שווים מן העדשה. העדשה מורכבת משני חצאים צמודים.  
הרחיקו את שני החצאים למרחק d זה מזה, כמתואר בתרשים 2.



שני חצאי העדשה יוצרים מן הקרניים היוצאות מנקודה P:  
א. דמות אחת כבתחילה, בנקודה P'.  
ב. שתי דמויות במרחק d ביניהן.  
ג. שתי דמויות במרחק 2d ביניהן.  
ד. שתי דמויות במרחק 4d ביניהן.  
ה. אף לא דמות חדה אחת.

24. בתרשים 1 מתוארת עדשה ואלומת קרניים היוצאת ממנה. מקור אור נקודתי מימין לעדשה (אינו מסורטט) יוצר את האלומה. נקודות A ו-B מוארות על ידי האלומה.  
בתרשים 2 מתוארת עדשה שקוטר השווה לראשונה אך מרחק המוקד שלה גדול יותר. מקור אור נקודתי, זהה לראשון, יוצר את האלומה, המאירה את הנקודות C ו-D. הקשרים בין עצמת ההארה L בנקי' A, B, C ו-D הם:



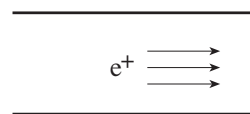
- א.  $L_A = L_B > L_C = L_D$   
ב.  $L_B = L_D > L_A = L_C$   
ג.  $L_C = L_D > L_A = L_B$   
ד.  $L_B > L_A > L_D > L_C$   
ה.  $L_D > L_C > L_B > L_A$

- א. כשמניחים אותו בתוך הכדור החלול.  
ב. כשמחברים אותו במוליך אל תוך הכדור החלול.  
ג. בשני המקרים.  
ד. בשני המקרים הכדור לא ייטען.

20. חמם (גוף חימום) חשמלי טבול במים, בתנאי בידוד חשמלי. החמם מופעל בזרם חילופין ומחמם כמות נתונה של מים, בהפרש טמפרטורות נתון, תוך 4 דקות. מחברים דיודה בטור לחמם (הניחו שהתנגדות הדיודה אפס בכיוון אחד ואינסוף בכיוון המנוגד).  
תוך כמה זמן תחומם אותה כמות מים, באותו הפרש טמפרטורות, בתנאים החדשים?  
א. הזמן לא ישתנה.  
ב.  $4\sqrt{2}$  דקות.  
ג. 8 דקות.  
ד. 16 דקות.

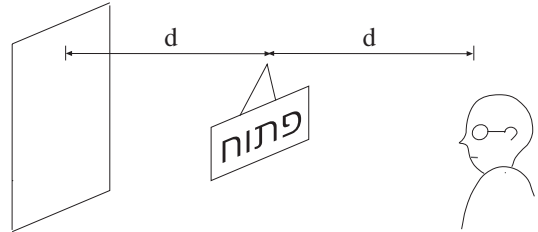
21. מכונית מותנעת בלילה כשפנסיה מאירים. בעת ההתנעה נחלשת עצמת האור של הפנסים, כי:  
א. הזרם שמספק המצבר קבוע. בעת ההתנעה הוא מתחלק בין המתנע לפנסים.  
ב. המתח שמספק המצבר קבוע. בעת ההתנעה הוא מתחלק בין המתנע לפנסים.  
ג. הספק המצבר קבוע. בעת ההתנעה הוא מתחלק בין המתנע לפנסים.  
ד. מפל המתח בתוך המצבר גדל כתוצאה מהפעלת המתנע ולכן המתח על הפנסים קטן.

22. בין שני לוחות אופקיים קיים שדה חשמלי ואין כל שדה מגנטי (אף לא זה של כדור הארץ).  
אלומת פרוטונים נעה בשדה זה בקו אופקי וישר במקביל ללוחות (ראה תרשים).



כיצד תנוע בשדה זה אלומת אלקטרונים?  
א. במסלול פרבולי, בתאוצה קטנה מאוד כלפי מטה.  
ב. במסלול פרבולי, בתאוצה של  $20000 \text{ m/s}^2$ , כלפי מטה.  
ג. במסלול פרבולי, בתאוצה קטנה מאוד כלפי מעלה.  
ד. במסלול פרבולי, בתאוצה של  $20000 \text{ m/s}^2$ , כלפי מעלה.  
ה. חסרים נתונים לפתרון הבעיה.

25. אדם מתבונן בחלון ראווה וקורא שלט קטן ושקוף (אותיות על רקע זכוכית שקופה), וכמו כן רואה את השלט כשהוא משתקף במראה מישורית הנמצאת מאחורי חלון הראווה. האדם, השלט והמראה נמצאים על ישר אחד, והמרחק בין המראה לשלט שווה למרחק בין השלט לאדם (ראה תרשים).



במצב זה, הכתב בשלט הנשקף במראה ביחס לכתב בשלט המקורי:

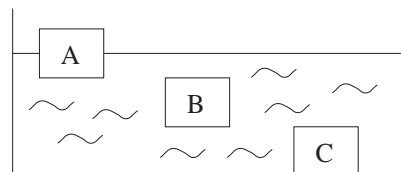
א. הפוך ומוקטן פי שלושה.  
 ב. ישר ומוקטן פי שלושה.  
 ג. הפוך ומוקטן פי ארבעה.  
 ד. ישר ומוקטן פי ארבעה.  
 ה. הפוך ובגודל זהה.

26. הישר העובר דרך M, N ו-L הוא הציר האופטי של מראה (שאינה נראית בתרשים). הנקודה P' היא דמותו של העצם הנקודתי P.



	המראה היא	והיא נמצאת בנקודה
א.	קמורה	M
ב.	מישורית	N
ג.	קעורה	L
ד.	קעורה	N
ה.	קמורה	L

27. שלושה גופים שויי נפח נמצאים בנוזל, כמסורטט. גוף A צף על פני הנוזל, גוף B מרחף בו וגוף C שקוע בו ומונח על קרקעית המיכל.



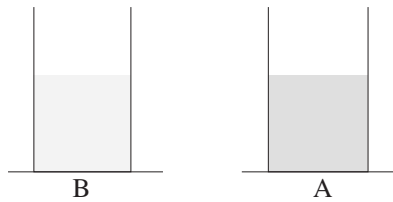
היחסים בין כוחות העילוי הפועלים על הגופים:

- א.  $F_A > F_B > F_C$   
 ב.  $F_C > F_B > F_A$   
 ג.  $F_C = F_B > F_A$   
 ד.  $F_A > F_B = F_C$   
 ה.  $F_A = F_B = F_C$

28. משורה A מכילה מים בשני שלישים מנפחה, ולחץ המים על קרקעיתה הוא P. משורה B זהה בכל למשורה A ומכילה כספית בשני שלישים מנפחה. לחץ הכספית על קרקעית המשורה הוא  $13.6P$  (השאלה עוסקת בלחץ הידרוסטטי. אין להתחשב בלחץ האוויר). יצקו בזהירות את תכולת משורה B לתוך משורה A.

לחץ הנוזלים על קרקעית משורה A הוא כעת:

א.  $7.3P$   
 ב.  $7.8P$   
 ג.  $13.6P$   
 ד.  $14.1P$   
 ה.  $14.6P$



29. בלון גומי שפייתו חופשית וחוט קצר לקשירת הפייה מונחים על מאזניים רגישים. מאזנים בדייקנות את המאזניים. מנפחים את הבלון באוויר, אוטמים היטב את פייתו בחוט המיועד לכך, וחוזרים ומניחים אותו על המאזניים. בודקים את האיזון מיד לאחר הניפוח וחוזרים ובודקים לאחר שעה קלה. הכף שעליה הבלון:

	מיד לאחר הניפוח	לאחר שעה קלה
א.	נשארה מאוזנת	נשארה מאוזנת
ב.	ירדה	ירדה
ג.	ירדה	עלתה
ד.	חסרים נתונים לפתרון	ירדה
ה.	ירדה	חסרים נתונים לפתרון

30. בתרשים המצורף מתואר כלי גלילי ומעליו צינור ארוך. קוטר הכלי 10 ס"מ וקוטר הצינור 1 ס"מ. המתקן ריק מנוזלים. יצקו 10 כוסות מים מלאות לתוך המתקן הריק. הכלי התמלא כולו אך הצינור נותר ריק. לחץ המים על

קרקעית הכלי היה P. (השאלה עוסקת בלחץ הידרוסטטי. אין להתחשב בלחץ האוויר). יצקו כוס מים מלאה נוספת לתוך הצינור.

לחץ המים החדש על הקרקעית הוא:

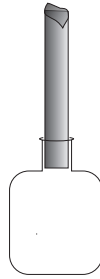
א. 1.01P.

ב. 1.1P.

ג. 2P.

ד. 10P.

ה. 11P.



## האולימפיאדה הארצית לפיסיקה תשנ"ג

### שלב א'

#### תשובות מנומקות

1. ה. קטנה והיא  $3/4$  מן המתיחות הקודמת.

הכוח F קבוע ואינו משתנה עקב קריעת החוט. לפני קריעת חוט C המתיחות בחוט B היתה  $2/3$  מן הכוח F (כיחס המסות). אחרי קריעתו היתה המתיחות ב B מחצית מן הכוח F.

2. א. הזוויתית וגם הקווית גדולות יותר.

כוח המשיכה שבין כוכב הלכת לבין הגוף המקיף אותו מספק את הכוח הדרוש לקיום התנועה המעגלית. כוח המשיכה נמצא ביחס הפוך לריבוע המרחק בין הגופים בעוד הכוח הדרוש לקיום תנועה מעגלית נמצא ביחס הפוך למרחק (רדיוס), כשמדובר במהירות קווית נתונה, וביחס ישר למרחק (רדיוס), כשמדובר במהירות זוויתית נתונה.

לכן, בגוף קרוב לכוכב הלכת גדולה יותר המהירות הקווית ובודאי שגדולה יותר המהירות הזוויתית.

3. א.  $a/6$ .

תאוצת המשקולת נגרמת על ידי הפרש המשקלים שבין שני הגופים והיא נמצאת ביחס הפוך לסכום המסות. המסות אינן משתנות על הירח אך המשקלים וההפרש ביניהם קטנים פי 6.

4. א. A.

משקולי אנרגיה: האנרגיה הקינטית של שני הגופים שווה בעת הזרקם (בהנחה שהמסות שוות). בגוף המחליק כלפי מעלה ללא חיכוך תהפוך כל האנרגיה הקינטית לפוטנציאלית בשיא הגובה. הגוף הנזרק אלכסונית באוויר ינוע במסלול פרבולי ובהיותו בגובה המרבי תהיה לו מהירות אופקית ואנרגיה קינטית.

5. א. תרשים 1: קטנה עם הזמן, תרשים 2: גדלה עם הזמן. תאוצת הגוף המחליק נמצאת ביחס ישר לזווית השיפוע (מן האופק) של משטח ההחלקה. במשטח המתואר בתרשים 1 הזווית התחילית קרובה לישרה והיא הולכת וקטנה, ובתרשים 2 המצב הפוך.

6. ד. יותר מ 100N.

כאשר החבל במצב כמעט אנכי המתיחות שבו היא מעט יותר ממחצית משקל הגוף.

כאשר החבל במצב כמעט אופקי מחצית משקל הגוף שווה למנת החילוק של מתיחות החבל בסינוס הזווית מן האופק. סינוס זה קטן מאוד ולכן צריכה המתיחות בחבל להיות גדולה מאוד, כדי לשאת משקל הגוף.

הגודל המדויק של המתיחות המרבית הוא הנמוך מבין כוח המושך או חוזק החבל לקריעה. הזווית נוצרת בהתאם והחבל אינו יכול להיות ישר ואופקי לחלוטין.

7. ד. E המרוחקת 800m מ-C, במורד הנהר.

כדי לחצות את הנהר בזמן הקצר ביותר חייבת הסירה לנוע בקו הקצר ביותר, יחסית למים עומדים. לכן מהירות הסירה ביחס למים חייבת להיות אנכית לכיוון הנהר. מהירות הסירה יחסית לקרקע מורכבת ממהירות הסירה וממהירות זרם הנהר, ולכן תגיע הסירה לנקודה במורד הנהר.

8. ב. עבודת כוח הכבידה: 0, עבודת התנגדות האוויר:  $2fl$ .

בירידת הגוף עבודת כוח הכבידה הפוכה לעבודה שבעליתו והעבודה השקולה היא אפס. האוויר מתנגד בכל כיוון של תנועה ולכן יש להוסיף את עבודת התנגדות האוויר בירידה לעבודה שבעליה.

הערה: הנתון בשאלה בדבר "הכוח הממוצע" של התנגדות האוויר אינו מתייחס לממוצע חשבוני.

9. ב. גדולה יותר בחוט הקצר.

המתיחות בחוט גדולה ביותר כשהחוט אנכי, והיא שווה למשקל הגוף mg בתוספת הכוח הדרוש כדי לקיים תנועה מעגלית. כוח זה ביחס ישר לריבוע מהירות הגוף וביחס הפוך לרדיוס תנועתו (אורך החוט).

שתי המשקולות הזהות הורמו לגבהים שווים ורכשו אנרגיות פוטנציאליות שוות, שגרמו למהירויות שוות בתחתיות המסלולים.

לכן נמצא הכוח הדרוש לתנועה המעגלית ביחס הפוך לאורך החוט.

10. ג.  $180^\circ$ .

התאוצה התחילית של הגוף היא נפילה חופשית, וכיוונה

$$\Delta \vec{x} = \vec{x}_1 - \vec{x}_2 = (\vec{x}_{01} + \vec{v}_{01}t + \frac{1}{2} \vec{g}t^2) - (\vec{x}_{02} + \vec{v}_{02}t + \frac{1}{2} \vec{g}t^2)$$

כיוון שהכדורים נזרקו מאותה נקודה ( $\vec{x}_{01} = \vec{x}_{02}$ )

ובכיוונים הפוכים ( $\vec{v}_{01} = -\vec{v}_{02} = \vec{v}$ ), נקבל ש  $\Delta \vec{x} = 2\vec{v}t$ , להסתכל על המערכת מתוך מערכת יחוס הנופלת בנפילה חופשית).

16. ה. מרבית האלקטרונים הללו לא יגיעו כלל לנורה. מהירות הזרם החשמלי כמעט כמהירות האור אך אין זאת מהירות האלקטרונים קטנה למדי וגודלה תלוי בעצמת הזרם, בשטח החתך של המוליך ובחומר ממנו הוא עשוי. הנורה הביתית מופעלת על ידי זרם חילופין המחליף את כיוונו בכל 0.01 שניה (50 מחזורים בשניה). האלקטרונים נעים הלך ושוב ואינם משנים את מקומם המקורי אלא בסנטימטרים ספורים. כל האמור לעיל מתייחס לאלקטרונים חופשיים.

17. ה. הטענה אינה נכונה בשום מקרה.

שדה חשמלי על נקודה הנמצאת על הישר המחבר שני מטענים נקודתיים, אך מחוץ לקטע שביניהם, יכול להתאפס רק במקרה שהמטענים שוני סימן ושוני גודל (הנקודה קרובה למטען הקטן). מכאן שלא יכולות להיות שתי נקודות כאלו, משני עברי הקטע. שדה חשמלי על הקטע המחבר שני מטענים נקודתיים יכול להתאפס רק אם סימניהם שווים. מכאן שלא יכולות להיות שתי נקודות כאלו על הישר כולו.

18. ד. השאלה חסרת משמעות.

זרם חשמלי ישר אינו גורם לשדה חשמלי בסביבתו.

19. ב. כשמחברים אותו במוליך אל תוך הכדור החלול.

אין שדה חשמלי בתוך כדור חלול, ולכן לא ייטען הכדור הקטן. הפוטנציאל בתוך הכדור החלול שווה לפוטנציאל על פניו. הכדור המחובר במוליך אל הכדור החלול (חיבור המוליך בפנים או בחוץ) ייטען עד השתוות הפוטנציאלים.

20. ג. 8 דקות.

בעת מעבר זרם משתחרר חום בנגד, וכמות החום איננה תלויה בכיוון הזרם. הדיודה מונעת מעבר זרם באחד משני הכיוונים ועל כן מתרחש החימום רק במחצית הזמן, והזמן הכולל הדרוש לכמות חום נתונה הוא כפול. העובדה שתלות הזרם בזמן היא פונקצית סינוס אינה משנה את התוצאה.

כלפי מטה. כיוון התאוצה (וגם גודלה המספרי) משתנה בהדרגה. בנקודה התחתונה של המסלול מתהפך כיוון התאוצה וכיוונו הרגעי כלפי מעלה.

11. ב. בתחילה: ימינה, לאחר פגיעת המשקולת ברצפה: אין, לאחר פגיעת העגלה במחסום: שמאלה.

בחלקה הראשון של התנועה נעה העגלה בתאוצה ימינה. גם גוף B נע בתאוצה ימינה, והגורם היחיד לכך הוא כוח החיכוך (הסטטי) שכיוונו אף הוא ימינה.

בחלקה השני של התנועה נעה העגלה בתנועה קצובה, בהעדר מתיחות החוט ובהעדר חיכוך. גם גוף B נע בתנועה קצובה, ומצב זה אפשרי רק בהעדר כוח.

לבסוף נבלמת העגלה וגוף B ממשיך להחליק ימינה, כשהוא מאט, או אף נבלם, על ידי כוח חיכוך ההחלקה (קינטי, דינמי) שכיוונו מנוגד לכיוון התנועה.

12. א. התנע שונה, האנרגיה הקינטית שונה.

לפני נחיתת הכדור היה לו תנע שכיוונו אלכסוני יחסית לכיוון תנועת העגלה. הרכיב של תנע זה, המאונך לתנועת העגלה, אבד בעת הנחיתה ולכן התנע של המערכת קטן בעקבות הנחיתה. האנרגיה הקינטית קטנה אף היא, כי ההתנגשות הסופית של הנחיתה לא היתה אלסטית.

13. א. מסלול שכיוונו חוצה הזווית שבין המסלולים המקוריים.

לוויינים המקיפים את כדור הארץ במסלולים מעגליים מושלמים יתנגשו רק אם מסלוליהם שווי רדיוס. במקרה זה יהיו גם מהירויותיהם לפני ההתנגשות שוות ועל כן יהיה המסלול החדש בכיוון חוצה הזווית שבין המסלולים המקוריים (אשר יכולים להיות בכל זווית שהיא ביניהם).

14. ד.  $T_3 = T_4$ .

זמני המחזור של מסות שוות, המתנדנדות בהשפעת קפיצים, תלויים בקבועי הקפיצים. הקבוע של שני קפיצים שווים המחוברים ביניהם במקביל כפול מן הקבוע של קפיץ יחיד, ושל שני קפיצים שווים המחוברים ביניהם בטור הוא מחצית מן הקבוע של הקפיץ הבודד.

המצבים המתוארים: 1. קפיץ בודד. 2. שניים בטור. 3. שניים במקביל. 4. שניים במקביל (הקפיצים מושכים-דוחפים בכיוונים מנוגדים כך שהשפעתם כהשפעת קפיצים במקביל). 5. שניים בטור המקבילים יחדיו לקפיץ בודד.

15. ג. שווה בין שני הזוגות.

לאחר זמן  $t$  יהיה הפרש המעתיקים בין הכדורים בכל זוג נתון ע"י:

השלט יוצר מאחורי המראה דמות מדומה, ישרה ובגודל טבעי. מרחק הדמות מן המראה שווה למרחק השלט מן המראה. מרחק הדמות מן האדם גדול פי שלושה ממרחק השלט המקורי ממנו. לכן נראית הדמות כשהיא ישרה ומוקטנת פי שלושה.

26. ד. המראה: קעורה, והיא נמצאת בנקודה N.

דמות הנקודה נמצאת בצדו השני של הציר האופטי, יחסית לנקודה עצמה. מכאן שהדמות היא הפוכה ועל כן היא ממשית. דמות כזאת נוצרת על ידי מראה קעורה בלבד (פרט לעדשה מרכזת). הזווית בין הנקודה לבין הציר האופטי חייבת להיות שווה לזווית שבין דמותה לבין הציר האופטי. מכאן שמיקום המראה הקעורה בנקודה N.

$$27. ג. F_C = F_B > F_A$$

כוח העילוי שנוזל מפעיל על גוף השקוע בו שווה למכפלת המשקל הסגולי של הנוזל בנפח הגוף השקוע בו (חוק ארכימדס).

גופים B ו-C שקועים במלוא נפחם (נפחי כל הגופים שווים) בנוזל בעוד גוף A טבול בנוזל רק בחלקו.

28. ד. 14.1P.

הלחץ ההידרוסטטי שמפעיל נוזל על קרקעית הכלי בו הוא נמצא שווה למכפלת המשקל הסגולי של הנוזל בגובהו בתוך הכלי. לאחר יציקת הכספית ממשורה B למשורה A מכילה זאת את הכספית שהועברה, בתוספת מחצית מכמות המים שהיתה בה לפני יציקת הכספית (שליש מנפח המשורה, יתר המים נשפכו).

הלחץ על הקרקעית שווה ללחץ הכספית (13.6P) בתוספת לחץ המים (0.5P).

29. ד. מיד לאחר הניפוח: חסרים נתונים לפתרון. לאחר שעה קלה: ירדה.

הכף שעליה הבלון יורדת אם משקלו הסגולי של הבלון (בלון+אוויר+חוט קשירה) גדול ממשקלו הסגולי של האוויר החופשי המקיף אותו. הכף עולה במקרה שהמשקל הסגולי נמוך יותר (חוק ארכימדס).

לאחר שעה קלה מעת ניפוח הבלון נמצא בו אוויר צפוף יותר מן האוויר החיצוני כי הוא נמצא בלחץ גדול יותר: לחץ מעטפת הבלון נוסף ללחץ האוויר החיצוני. על כן יורדת הכף עם הבלון.

מיד לאחר הניפוח נמצא בתוך הבלון אוויר חם יותר מן האוויר החיצוני. הדבר נכון הן לגבי ניפוח בפה והן לגבי ניפוח במשאבה. צפיפותו של אוויר חם גדולה מצפיפות

21. ד. מפל המתח בתוך המצבר גדל כתוצאה מהפעלת המתנע, ולכן המתח על הפנסים קטן.

למצבר התנגדות פנימית (קטנה) ולכן קיים מפל מתח בעת צריכת זרם. מפל המתח נמצא ביחס ישר לזרם הנצרך (כל עוד ההתנגדות קבועה). בעת ההתנעה נצרך זרם חזק (עשרות אמפרים) על ידי המתנע, מפל המתח משמעותי ומתח ההדקים קטן.

22. ב. במסלול פרבולי, בתאוצה של כ  $20000 \text{ m/s}^2$ , כלפי מטה.

הפרוטונים נעים בקו ישר כי שקול הכוחות הפועל עליהם הוא אפס. מכאן שכוח חשמלי (קטן מאוד) פועל כלפי מעלה ומאזן את משקלם. ללא שדה הכבידה היו הפרוטונים נעים במסלול פרבולי בתאוצה g.

מטען האלקטרונים זהה בגודלו למטען הפרוטון אך הפוך לו בסימנו. הכוח הפועל על אלקטרון בשדה החשמלי שווה לכוח הפועל על הפרוטון אך הפוך בכיוונו. מכיוון שמסת האלקטרון קטנה פי 2000 בערך ממסת הפרוטון גדולה התאוצה הנגרמת לו פי 2000 בערך והיא כ-  $20000 \text{ m/s}^2$  כלפי מטה.

23. ג. שתי דמויות, במרחק  $2d$  ביניהן.

הדמות שנוצרת על ידי חלק מן העדשה זהה (למעט הבהירות) לדמות הנוצרת על ידי עדשה שלמה. שני חצאי העדשות יוצרים דמות אחת כשהם משלימים זה את זה לעדשה שלמה ושתי דמויות נפרדות וחדות כשהם חלקים מעדשות שונות.

אשר למרחק בין הדמויות: ידוע שקרן אור היוצאת מן העצם ועוברת דרך מרכז העדשה אינה נשברת ולכן, במקרה זה שתי קרניים מגיעות אל שתי הדמויות.

מתוך דמיון משולשים קל לראות שהמרחק בין הדמויות הוא  $2d$ .

$$24. א. L_A = L_B > L_C = L_D$$

האלומה היוצאת מן העדשה מקבילה, ומכאן שמקור האור נמצא במוקד העדשה.

באלומה מקבילה שווה עצמת ההארה בנקודות שונות לאורך האלומה, ללא תלות במרחק מן העדשה. שני מקורות האור הנקודתיים, השווים ביניהם, מפיצים אור בכל הכיוונים. מקור האור הקרוב יותר לעדשה, בשל מרחק המוקד הקצר יותר (קוטרי העדשות שווים), ישלח חלק גדול יותר מעצמת האור שלו אל העדשה, יחסית לחלק זה במקור השני.

25. ב. ישר ומוקטן פי שלושה.



הכלי מלא והצינור ריק. יציקת מי הכוס הנוספת מלאה בצינור מים שנפחם  $1/10$  מנפח המים בכלי. קוטר הצינור קטן פי 10 מקוטר הכלי ולכן קטן שטח החתך שלו פי  $10^2 = 100$  משטח פני הכלי.

גובה המים בצינור גדול פי  $10 = 100/10$  מגובה המים בכלי. בסך הכל גדל גובה המים במתקן, לאחר יציקת מי הכוס הנוספת, יחסית לגובה הקודם, פי 11.

אוויר קר. האוויר בבלון נמצא בלחץ גדול יותר ובטמפרטורה גדולה יותר משל האוויר החיצוני. חסרים נתונים כמותיים לגבי שני גדלים אלה, שהשפעתם על התוצאה הסופית מנוגדת זה לזה.

30. ה. 11P.

הלחץ ההידרוסטטי שמפעיל נוזל על קרקעית הכלי בו הוא נמצא שווה למכפלת המשקל הסגולי של הנוזל בגובהו בתוך הכלי. לאחר יציקת 10 כוסות המים היה

## האולימפיאדה הארצית לפיסיקה תשנ"ג – שלב ב'

ומושכים את הקצה השני E של הקפיץ 10 ס"מ ימינה ממצבו הרפוי.

במצב זה משחררים את הגוף וכתוצאה מכך הוא זז ימינה בהעתק של 30 ס"מ.



חוזרים על הניסוי אך הפעם מושכים את קצה E 5 ס"מ בלבד. העתק הגוף יהיה:

א. 15 ס"מ בערך.

ב. 7.5 ס"מ בערך.

ג. הגוף לא יזוז כלל.

ד. חסרים נתונים לפתרון הבעיה.

5. צלחת אופקית מסתובבת בגובה מסויים מעל הקרקע, סביב ציר אנכי העובר דרך מרכזה.

על שטח הצלחת מפוזרים גופים קטנים, שונים במסתם, ולכולם אותו מקדם חיכוך עם הצלחת.

מגבירים בהדרגה את מהירות הסיבוב של הצלחת עד שכל הגופים נופלים ממנה.

לאחר הנפילה יהיו הגופים מפוזרים על הקרקע בתחום עיגול שבו יהיו קרובים יותר למרכז:

א. הגופים בעלי המסה הגדולה.

ב. הגופים בעלי המסה הקטנה.

ג. הגופים שבהיותם על הצלחת היו קרובים יותר למרכז.

ד. הגופים שבהיותם על הצלחת היו רחוקים יותר מן מרכז.

ה. מרחק כל הגופים מן הצלחת יהיה אחיד בקירוב טוב.

1. קפיצה מגובה רב אל מזרון מסוכנת פחות מקפיצה אל קרקע קשה, כי ביחס לפגיעה בקרקע קשה, המזרון מקטין:

א. את האנרגיה בפגיעה.

ב. את התנע בפגיעה.

ג. את הכוח בפגיעה.

ד. א' + ב' + ג' נכונות.

ה. אף תשובה אינה נכונה.

2. מספר הקרונוות המרבי שקטר רכבת יכול לגרור (ולו גם במהירות אטית ביותר) תלוי:

א. במשקלו.

ב. בהספק המנוע שלו.

ג. בהיותו מושך או דוחף.

ד. א' + ב' נכונות.

ה. ב' + ג' נכונות.

3. בקפיצה לגובה במוט מגיע הקופץ לגובה רב מאוד. מקור האנרגיה הפוטנציאלית שלו בשיא הגובה:

א. באנרגיה הקינטית שלו בהנתק רגליו מן הקרקע.

ב. בעבודת ידיו.

ג. באנרגיה האלסטית של המוט המיוחד.

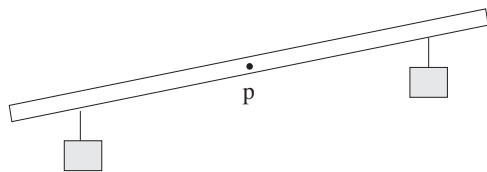
ד. א' + ב' נכונות.

ה. א' + ב' + ג' נכונות.

4. גוף מונח על משטח אופקי וקשור לחוט ארוך, שקצהו השני קשור לקפיץ (ראו תרשים). מחזיקים את הגוף

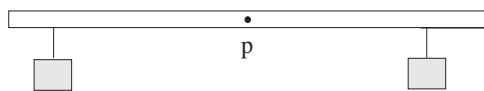
- באיזה משני המקרים היה סכום המתקפים של טיפות הגשם שהופעלו על מד הגשם גדול יותר?
- במקרה א', כי מהירות הטיפות הקטנות גדולה יותר.
  - במקרה ב', כי מהירות הטיפות הגדולות גדולה יותר.
  - אין הבדל בין שני המקרים.
  - השאלה חסרת משמעות, כי גודלן של טיפות הגשם אחיד תמיד.

9. נתון סרגל היכול להסתובב סביב ציר אופקי P. תולים בשני קצותיו משקולות זהות, ומטים אותו בכך, כדן שהצד השמאלי יורד (תרשים 1).



תרשים 1

- משחררים את הסרגל והוא חוזר למצב אופקי (תרשים 2).



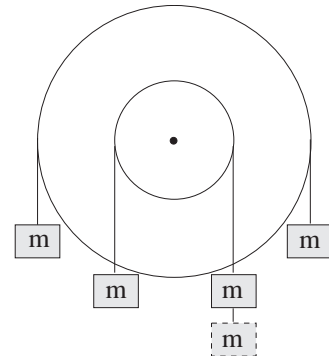
תרשים 2

- הסרגל חוזר אל המצב האופקי כי:
- שתי המשקולות זהות.
  - מרחקי התליה מציר הסרגל שווים.
  - מרכז הכובד של הסרגל נמצא מתחת לצירו.
  - תשובות א' + ב' נכונות.
  - תשובות א' + ב' + ג' נכונות.

10. שתי משקולות זהות תלויות על שני חוטים שאורכיהם שונים. מסיטים את המשקולות כך שזוויות ההטיה שלהן מן האנך שוות, ומשחררים אותן. המתיחות המרבית:
- שווה בשני החוטים.
  - גדולה יותר בחוט הקצר.
  - גדולה יותר בחוט הארוך.
  - תלויה רק במשקל ובמשרעת.

11. חמישה כדורי פלדה זהים תלויים על חמישה חוטים זהים. כשמסיטים כדור אחד מימין ומשחררים אותו, הוא פוגע בכדורים הנניחים והכדור השמאליקופץ שמאלה.

6. שתי גלגלות מחוברות זו לזו וסובבות יחדיו סביב ציר אופקי. רדיוס הגלגלת הגדולה כפול מרדיוס הגלגלת הקטנה. חוטים כרוכים על שתי הגלגלות ובקצותיהן קשורות 4 משקולות שוות שמסתם m.



- המערכת חסרת חיכוך. מוסיפים משקולת נוספת, שמסתה גם היא m, לאחת המשקולות התלויות על הגלגלת הקטנה (ראו תרשים).

- כתוצאה מכך נגרמה למשקולת הנוספת תאוצה a כאשר:
- $a = g/7$ .
  - $a = g/5$ .
  - $a = g/3$ .
  - $a = g/5$ .

7. תיבה נעה על משטח אופקי והתנגשה חזיתית בעגלה נחה. לתיבה ולעגלה מסות זהות. מקדם החיכוך שבין התיבה למשטח הוא  $\mu$  וחיכוך העגלה עם המשטח ניתן להזנחה. מהירות התיבה לפני הפגיעה בעגלה (ברגע הפגיעה) היתה v וההתנגשות היתה פלסטית (אך התיבה והעגלה לא "נדבקו" זו לזו).

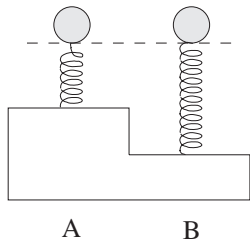
- כתוצאה מן החיכוך עצרה התיבה לאחר זמן t מרגע ההתנגשות.

- המרחק בין העגלה לתיבה, ברגע עצירת התיבה היה:
- vt.
  - vt/2.
  - vt/4.
  - אפס.
- ה. חסרים נתונים לפתרון הבעיה.

8. גשם אנכי ירד בשני מקרים שונים ונמדד על ידי מד גשם. במקרה א' היה הגשם מורכב מטיפות זעירות ובמקרה ב' היה מורכב מטיפות גדולות. בשני המקרים הראה מד הגשם כמות גשם שווה.

כיווצו את שני הקפיצים ככל האפשר ושחררו אותם. כתוצאה מכך קפצו שני הכדורים כלפי מעלה.

גובהו המרבי של כדור B לאחר הקפיצה, מעל למפלס הגובה לפני הכיווץ, ביחס לגובהו המרבי של כדור A מעל



מפלס זה, הוא:

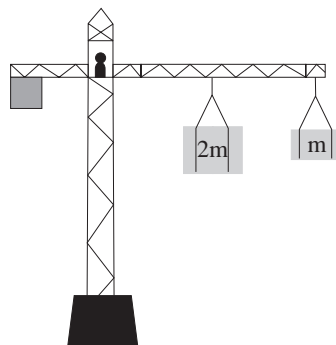
- א.  $h_B = 0.5h_A$
- ב.  $h_B = 1h_A$
- ג.  $h_B = 2h_A$
- ד.  $h_B = 4h_A$
- ה.  $h_B = 8h_A$

14. רדיוס כדור הארץ (כ 6400 קילומטרים) גדול פי 4 מרדיוס הירח. מסתו גדולה פי 96 ממסת הירח, וכוח המשיכה על פניו גדול פי 6 מכוח המשיכה שעל פני הירח (המספרים שוונו במקצת, לנוחיות החישובים). תאוצת הנפילה החופשית במרחק 10,000 קילומטרים ממרכז הירח היא a. מהי תאוצת הנפילה החופשית במרחק 10,000 קילומטרים ממרכז כדור הארץ?

- א. 4a
- ב. 6a
- ג. 16a
- ד. 96a

ה. השאלה חסרת משמעות: קיימת סתירה בין הנתונים המופיעים בשאלה.

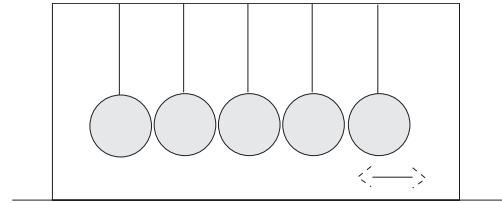
15. עגורן בנין מסתובב סביב צירו האנכי במהירות מסוימת. משקולת שמסתה m תלויה על חבל מקצה זרוע העגורן במרחק d מציר העגורן. משקולת גדולה יותר שמסתה 2m תלויה על חבל אחר מאמצע זרוע העגורן, כלומר במרחק 0.5d מצירו. בשל סיבוב העגורן, נוטה החבל שבקצהו המשקולת הקטנה, בזווית של  $2^\circ$  מן האנך. באיזו זווית מן האנך נוטה החבל המשקולת הגדולה?



- א.  $0.5^\circ$  בערך.
- ב.  $1^\circ$  בערך.
- ג.  $4^\circ$  בערך.
- ד.  $8^\circ$  בערך.
- ה.  $16^\circ$  בערך.

כשמסיטים שני כדורים מימין קופצים שניים משמאל, שלושה מקפיצים שלושה וכו'.

מצמידים גוש קטן של פלסטלינה בין שני הכדורים השמאליים. כמה כדורים יקפצו משמאל אם יסיטו כדור אחד מימין? ואם יסיטו שניים?



	בהסטת אחד	בהסטת שניים
א.	אפס	אחד
ב.	אחד	שניים
ג.	שניים	שניים
ד.	שניים	שלושה

12. שתי משקולות קטנות וזהות תלויות יחדיו על חוט. מטים אותן שמאלה ומשחררים, כמסורטט.

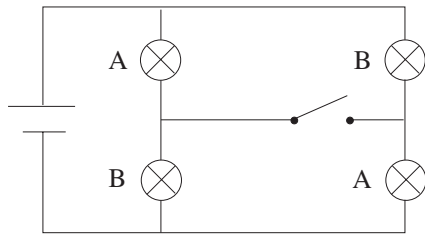
0.5 שניה שניה בדיוק לאחר השחרור ניתקת אחת המשקולות ונופלת, ולאחר 0.5 שניה נוספת חוזרת המשקולת השניה לנקודת המוצא, וממשיכה להתנדנד.

כאשר תחזור שוב המשקולת המתנדנדת לנקודה בה השתחררה המשקולת הראשונה, תהיה המשקולת הראשונה:

- א. 1.25 מטרים אנכית תחתיה.
- ב. 5 מטרים אנכית תחתיה.
- ג. פחות מ 1.25 מטרים מתחתיה ומעט ימינה.
- ד. פחות מ 5 מטרים מתחתיה ומעט ימינה.
- ה. חסרים נתונים לפתרון הבעיה.

13. חתכו קפיץ ארוך ואחיד הניתן לכיווץ לשני קפיצים: קפיץ A באורך  $l$  וקפיץ B באורך כפול  $2l$ . הניחו את שני הקפיצים על מדרגות, כך שקצותיהם העליונים נמצאים באותו גובה (ראו תרשים). הניחו שני כדורים זהים על הקפיצים (התכווצות הקפיצים כתוצאה ממשקל הכדורים ניתנת להזנחה).

19. במעגל המסורטט שתי נורות זהות A ושתי נורות אחרות, זהות אף הן ביניהן, B. (כל הנורות מיועדות לאותו מתח). המפסק S פתוח והנורות מסוג A מאירות באור חזק יותר מן הנורות מסוג B.



לאחר סגירת המפסק S:

- א. יגדל אור נורות A ויקטן אור נורות B.
- ב. יקטן אור נורות A ויגדל אור נורות B.
- ג. יגדל אור כל הנורות.
- ד. יקטן אור כל הנורות.

20. מבזק צילום (פלאש) כולל נורה מיוחדת, קבל וסוללה. הנורה מפיקה אור חזק מאוד בזמן קצר ביותר. תפקידו של הקבל:

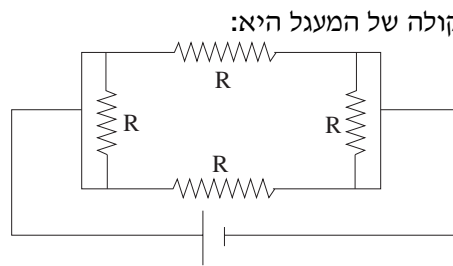
- א. להגדיל את מתח הסוללה.
- ב. להגדיל את כמות האנרגיה המופקת מן הסוללה.
- ג. לעקוף את ההתנגדות הפנימית של הסוללה.
- ד. תשובות ב' + ג' נכונות.

21. בעיתונות מופיעה פרסומת לעדשות משקפיים דקות במיוחד. האם:

- א. אמת בפרסום כיוון שהעדשות עשויות מחומר בעל מקדם שבירה גבוה במיוחד.
- ב. אמת בפרסום כיוון שהעדשות עשויות עם רדיוסים גדולים במיוחד.
- ג. אמת בפרסום כיוון שהעדשות הן דו-קמורות או דו-קעורות, ולא קמורות-קעורות.
- ד. שקר בפרסום. עובי המשקפיים תלוי רק במרחק המוקד, ואותו מתאימים לנדרש.

22. במראה נוצרת דמות (ממשית או מדומה) של השמש. בעזרת עדשה מרכזת מנסים ליצור מתוך הדמות הזאת שבמראה מקור חום להבערת נייר. בעזרת אלו מן המראות הבאות הדבר אפשרי?

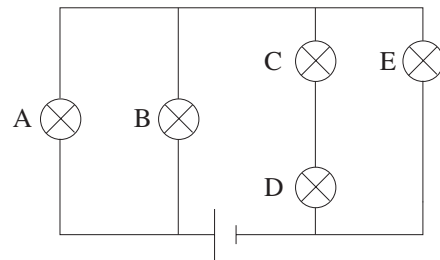
16. במעגל המסורטט 4 נגדים זהים, שהתנגדות כל אחד מהם היא R. (שאר המוליכים והמקור חסרי התנגדות).



ההתנגדות השקולה של המעגל היא:

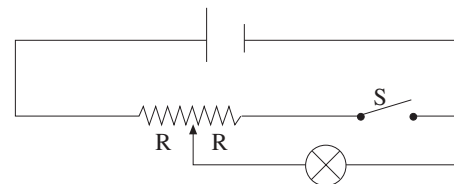
- א.  $4R$ .
- ב.  $2.5R$ .
- ג.  $0.5R$ .
- ד.  $0.25R$ .
- ה. אפס.

17. במעגל המסורטט חמש נורות B, C, D, E ו-A זהות בכל תכונותיהן. דרגו את הנורות לפי עצמת האור שהן מפיקות בחיבור זה.



- א.  $A=B > E > C=D$
- ב.  $E > A=B > C=D$
- ג.  $A=B=E > C=D$
- ד.  $B=E > A=C=D$

18. במעגל המסורטט נגד משתנה שהתנגדותו  $2R$ . הזחלק נמצא באמצע הנגד (התנגדות כל צד היא R) והתנגדות הנורה קבועה והיא R. הספק הנורה כשהמפסק סגור הוא  $P_1$ . מהו הספק הנורה כשפותחים את המפסק, ביחס ל  $P_1$ ?



- א. קטן פי 2.
- ב. קטן פי 1.5.
- ג. גדל פי 1.5.
- ד. גדל פי 2.
- ה. גדל פי 2.25.

	מראה קעורה	מראה קמורה	מראה מישורית
א.	אפשרי	אפשרי	אפשרי
ב.	בלתי אפשרי	בלתי אפשרי	בלתי אפשרי
ג.	אפשרי	אפשרי	בלתי אפשרי
ד.	אפשרי	בלתי אפשרי	בלתי אפשרי
ה.	בלתי אפשרי	בלתי אפשרי	אפשרי

25. אי קטן ושטוח נמצא בלב אחד האוקיינוסים. האם במשך שנה אחת מלאה נמצא האי יותר זמן באור או בחשיכה? לצורך השאלה בלבד יוגדר האור כזמן בו יש שמש מעל לאופק, וכן יונח שהשנה כוללת מספר שלם של יממות.

- זמן האור שווה לזמן החשיכה.
- זמן האור רב מזמן החשיכה בשל גודלה הנראה של השמש.
- זמן האור רב מזמן החשיכה בשל שבירת האור באטמוספירה.
- תשובות ב' + ג' נכונות.
- התשובה תלויה במיקום הגיאוגרפי של האי.

26. מטוס נוסעים סילוני אינו יכול לזנק ולטוס בחלל, כי:

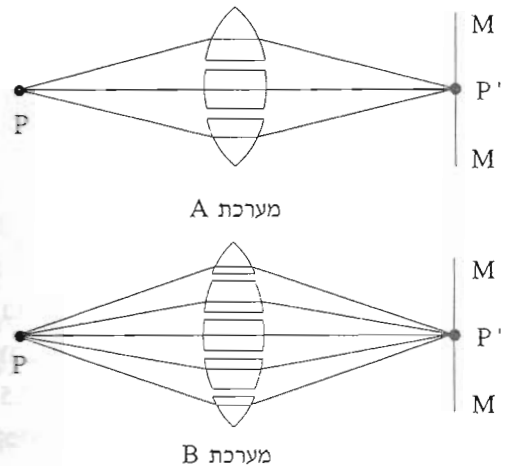
- בשל העדר אוויר. הסילון אינו דוחף דבר ולכן אין דבר הדוחף את המטוס.
- בשל העדר אוויר לא נוצר כוח עילוי על הכנפיים (חוק ברנולי).
- בשל העדר אוויר אין חמצן לתהליך הבעירה במנוע.
- המטוס יכול לזנק ולטוס בחלל אך אינו יכול להגיע לשם בכוחות עצמו.

27. ביום קיצי נמדדה טמפרטורת האוויר על שפת הים ונמצא שהיא שווה ל  $28^{\circ}\text{C}$ . טמפרטורת המים נמדדה בו-זמנית ונמצא שאף היא  $28^{\circ}\text{C}$ . אדם שבילה להנאתו בסככה מוצלת על שפת הים, זינק למים וברגע הראשון הרגיש קור, כי:

- קבול החום של המים גדול יותר משל האוויר.
- המגע הרטוב יוצר את הרגשת הקור.
- הקרינה האולטרה-סגולית של השמש אינה חודרת למים.
- הקרינה האינפרא-אדומה של השמש אינה חודרת למים.

28. בלון גומי ריק מונח על שולחן ומחובר בצינור למיכל מים פתוח בצינור העליון. מניחים על הבלון קובית ברזל שאורך צלעה a. מרימים את המיכל ומים מתחילים לחדור אל הבלון. כאשר המפלס העליון של המים במיכל מגיע לגובה h מעל השולחן מתחיל לחץ המים בבלון להרים את הקוביה. חוזרים על הניסוי, כשהפעם מניחים על הבלון קובית ברזל שאורך צלעה 2a (הבלון גדול מן הקוביה).

23. נתונה מערכת A הכוללת שלוש מנסרות, ומערכת B הכוללת חמש מנסרות, כמסורטט. בשני המקרים נפגשות הקרניים היוצאות מנקודה P, והעוברות דרך כל המנסרות, בנקודה P'.



באיזה משני המקרים נוצרת במישור M-M דמות חדה של עצם לא נקודתי שהנקודה P נמצאת במרכזו?

- בשני המקרים הדמות חדה ביותר.
- במערכת A, כי יש פחות הפרעות.
- במערכת B, כי יותר קרניים מגיעות לשם.
- בשני המקרים לא נוצרת דמות חדה של העצם.

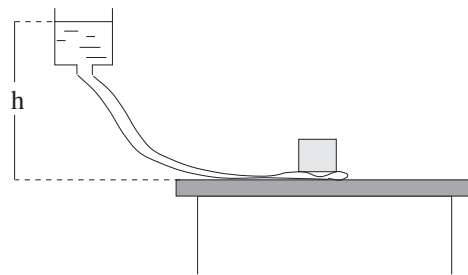
24. בעזרת עדשה מרכזת ניתן לרכז את קרני השמש לעיגול זעיר ולהבעיר בו אש. ניתן להגדיל את הטמפרטורה במוקד על ידי הגדלת קוטרה של העדשה, או על ידי בחירת אורך מוקד מתאים. האם ניתן להגיע במוקד לטמפרטורה העולה על טמפרטורת פני השמש (כ-  $6000^{\circ}\text{C}$ ) בעזרת עדשה מתאימה?

- ניתן בהחלט.
- ניתן רק להתקרב לטמפרטורה.
- לא ניתן אפילו להתקרב לטמפרטורה.
- ניתן רק להתקרב לטמפרטורת ההיתוך של החומר ממנו עשויה העדשה.

## האולימפיאדה הארצית לפיסיקה תשנ"ג שלב ב'

### תשובות מנומקות

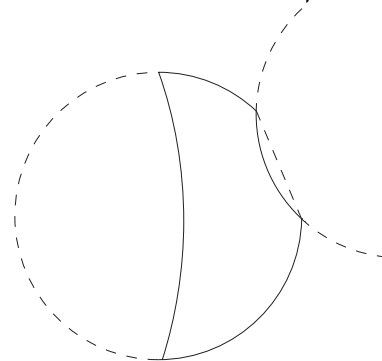
- ג. את הכוח בפגיעה.  
המתקף המופעל על הגוף כדי לבולמו שווה לתנע שהיה לו לפני הפגיעה (בכיוון הפוך) ולכן אינו תלוי בפגיעה במזרון או בקרקע. הבלימה (תאוצה שלילית) במזרון נמשכת זמן רב יותר. לכן הכוח (מנת החילוק של המתקף בזמן) קטן בעת פגיעה במזרון, ביחס לפגיעה בקרקע קשה.  
ד. א' + ב' נכונות.
- ברור שהספק מנוע רב יותר מאפשר כוח גרירה רב יותר, לגבי מהירות מסויימת. עם זאת, כוח הגרירה לא יהיה גדול יותר מן החיכוך הסטטי המרבי שבין גלגלי הקטר לבין המסילה, והוא מתכונתי למשקל הקטר.  
ד. א' + ב' נכונות.
- בעזרת האלסטיות של המוט ותקיעתו בקרקע בזווית נכונה, מצליח הקופץ להטות את כיוון הכוח והמהירות כלפי מעלה. האנרגיה האלסטית של המוט משמשת מתוך בלבד בין האנרגיה הקינטית לפוטנציאלית. לעבודת הידיים חלק נוסף ברכישת האנרגיה הפוטנציאלית.  
ב. 7.5 ס"מ בערך.
- הקפיץ נמתח ומתארך מבלי שהגוף זז. בעת תנועת הגוף חוזר הקפיץ למצבו החופשי והאנרגיה האלסטית שאבדה לו מנוצלת כדי להתגבר על עבודת החיכוך. האנרגיה האלסטית של הקפיץ מתכונתית לריבוע התארכותו, בעוד עבודת החיכוך מתכונתית להעתק הגוף.  
ד. הגופים שבהיותם על הצלחת היו רחוקים יותר מן המרכז.  
כל גוף יתנתק מן הצלחת בנפרד, כאשר כוח החיכוך (הסטטי) לא יספיק כדי להחזיקו בתנועה מעגלית. הכוח הדרוש מתכונתי לרדיוס ולחזקה השניה של המהירות הזוויתית (האחידה לכל חלקי הצלחת). לכן יחלו גופים הקרובים יותר למרכז הצלחת להחליק עליה מאוחר יותר, כשהמהירות הזוויתית גדולה יותר. כל הגופים נזרקים אופקית בהנתקם מן הצלחת, במהירות שהיא בערך המהירות הקווית של ההיקף החיצוני של הצלחת. על כן יזרקו הגופים שהיו במקור קרובים יותר למרכז במהירות גדולה יותר ויפלו במרחק גדול יותר. למסה אין השפעה כי כוח החיכוך, והכוח הדרוש לקיום התנועה המעגלית, מתכונתיים שניהם למסה.



מה גובה מפלס המים מעל לשולחן, הדרוש כדי להרים את הקוביה הגדולה?

- h.
- 2h.
- 4h.
- 8h.
- הניסוי המתואר אינו אפשרי.

29. הציור המופיע להלן נעשה על ידי חובב אסטרונומיה בעת ליקוי ירח (צל כדור הארץ על הירח נראה בימין הציור). הציור נעשה בזמן:



- תחילת הליקוי.
- סוף הליקוי.
- חסרים נתונים לקביעת המועד.
- המצב המתואר בציור אינו אפשרי.

30. בכל שנה, אור ליום 12 באוגוסט, נצפים מטאורים במספר גדול מן הממוצע השנתי. הסיבה לכך היא:  
א. קצב הווצרות המטאורים אינו קבוע. ביום הזה שיא של הווצרות מטאורים.  
ב. מטאורים הם נפולת משביטים. ביום הזה חוצה כדור הארץ מסלול של שביט.  
ג. התאריך הזה קרוב ליום הארוך ביותר בשנה וזהו לילה ללא ירח.  
ד. המטאורים באים ממקום קבוע בחלל. ביום הזה נמצא כדור הארץ במצב הקרוב ביותר למקום זה.

את כל התנע שלו (כשהכדורים שווים). כאשר מסיטים שני כדורים מימין קיימות שתי פגיעות נפרדות. כדור מס' 2 (מימין) פוגע במס' 3 וכן הלאה, עד אשר מס' 5 קופץ. אחר כך פוגע כדור מס' 1 במס' 2 עד אשר מס' 4 קופץ. כאשר מניחים פלסטלינה בין כדור מס' 4 למס' 5 ההתנגשות ביניהם פלסטית, ושניהם קופצים יחדיו. פגיעת כדור מס' 2 תקפיץ את מס' 4 ו מס' 5 יחדיו, ופגיעת כדור מס' 1, לאחר מכן, תקפיץ את כדור מס' 3.

12. ב. 5 מטר אנכית תחתיה. זאת מטוטלת מתמטית המתנדנדת בתנועה הרמונית פשוטה. זמן המחזור של המטוטלת בלתי תלוי במסה, והוא במקרה זה שניה אחת בדיוק. המשקולת האחת נותקה בדיוק בקצה התנודה, ברגע שמהירותה היתה אפס. על כן נפלה המשקולת נפילה חופשית. במשך שניה אחת, עד שהמשקולת האחרת חזרה למקום הניתוק, נפלה המשקולת 5 מטרים.

$$13. ג. h_B = 2h_A$$

האנרגיה האלסטית של הקפיצים הפכה לאנרגיה פוטנציאלית של הכדורים. האנרגיה האלסטית מתכונתית לריבוע שינוי האורך (הכיווץ) ומתכונתית לקבוע הקפיץ. קבוע הקפיץ הכפול באורכו הוא מחצית מקבוע הקפיץ הקצר (כמו שני קפיצים המחוברים בטור).

יכולת התכווצות הקפיץ הארוך כפולה מיכולת התכווצות הקצר. על כן כפולה האנרגיה האלסטית של הקפיץ הארוך וכפול הגובה אליו יקפוץ הכדור שמעליו.

$$14. ט. 96a$$

שדה הכבידה של מסה, במרחק נתון ממנה, מתכונתי רק לגודל המסה. תאוצת הנפילה החופשית מתכונתית לשדה הכבידה.

$$15. ג. 1^\circ \text{ בערך.}$$

הכוח הצנטריפטלי מתכונתי למסה וגם לרדיוס הסיבוב, באם המהירות הזוויתית קבועה.

טנגנס זווית הנטיה של החבל מן האנך שווה למנת החילוק של הכוח הצנטריפטלי במשקל הגוף. על כן זווית הנטיה מן האנך בחבל של המשקולת הסובבת במחצית הרדיוס היא מחצית מזווית הנטיה של החבל השני.

$$16. ג. 0.5R$$

שני נגדים מחוברים כך שהם מקבילים למוליכים חסרי התנגדות ועל כן לא עובר בהם זרם ואינם מחושבים בהתנגדות המעגל. שני הנגדים האחרים מקבילים

$$6. א. a = g/7$$

המשקל  $mg$  של המשקולת הנוספת הוא הגורם לתאוצה  $a$  של המסות התלויות על הגלגלת הקטנה ולתאוצה  $2a$  של המסות התלויות על הגלגלת הגדולה, לכן:

$$mg = 3ma + 2m2a$$

$$7. ג. vt/4$$

מיד לאחר ההתנגשות המשיכו שני הגופים לנוע במהירות  $v/2$ . העגלה המשיכה לנוע בתנועה קצובה ועברה בזמן  $t$  דרך של  $vt/2$ . התיבה נעה בתנועה שוות תאוצה, שמהירותה הממוצעת  $v/4$ , ועברה עד עצירתה  $v/4$ . בעת עצירת התיבה היתה העגלה במרחק  $vt/2 - vt/4 = vt/4$ . ממנה.

8. ב. במקרה ב', כי מהירות הטיפות הגדולות גדולה יותר.

המתקף שווה להפרש בתנע ובמקרה זה מדובר על התנע הכולל של כל הטיפות. מכיוון שהמסה הכוללת שווה בשני המקרים, התנע תלוי רק במהירות. טיפות הגשם נעות בתנועה קצובה שבה שווה משקלן להתנגדות האוויר לתנועתן. משקל הטיפות מתכונתי (פרופורציונלי) לחזקה שלישית של רדיוסן (נפח) אך התנגדות האוויר מתכונתית לחזקה השנייה של רדיוסן (שטח פנים). לכן מהירות הטיפות הגדולות גדולה יותר וכן התנע שלהן והמתקף על מד הגשם גדולים יותר.

$$9. ה. א' + ב' + ג' נכונות.$$

כדי שאיזונו של הסרגל לא יופר חייבים המומנטים של הכוח להיות שווים משני צידי הציר. מומנט הכוח הוא המכפלה של משקל הגוף התלוי במרחקו מן הציר.

לכן א' + ב' מספיקים כדי למנוע הפרת האיזון, אך סרגל שהוטה בהתאם לשאלה ישאר במצבו הנטוי, אלא אם כן מיקום צירו יהיה מעל מרכז הכובד שלו, כמסורטט.

$$10. א. שווה בשני החוטים.$$

מתיחות החוט בהיותו אנכי שווה למשקל הגוף בתוספת הכוח הצנטריפטלי.

הכוח הצנטריפטלי מתכונתי לריבוע המהירות המשיקית ומתכונתי הפוך לרדיוס.

ריבוע המהירות המשיקית מתכונתי לאנרגיה הפוטנציאלית של המשקולת בשיא גובה התנודה, וזה מתכונתי לאורך החוט. על כן מצטמצם אורך החוט והמתיחות שווה בשני החוטים.

$$11. ד. בהסטת אחד: שניים, בהסטת שניים: שלושה.$$

כל כדור מתנגש אלסטית בכדור בו הוא פוגע ומעביר לו

הדבר מאפשר יצור עדשות דקות יותר לאותו אורך מוקד, וזה רצוי למרבית המשתמשים.

22. א. אפשרי בכל המראות.

הקרניים חוזרות מכל מראה ונשברות בעדשה. העובדה שדמות עצם במראה מישורית ומראה קמורה היא מדומה אינה מונעת התהוות דמות ממשית על ידי העדשה.

23. ד. בשני המקרים לא נוצרת דמות חדה של העצם. דמותו של עצם נקודתי נוצרת במקום בו נפגשות כל הקרניים היוצאות ממנו ועוברות דרך המכשיר האופטי. במערכת A נפגשות שם 3 קרניים בלבד, מתוך אינסוף, ובמערכת B 5 קרניים בלבד.

24. ב. ניתן רק להתקרב לטמפרטורה.

ככל שקוטר העדשה גדול יותר עוברות בה קרניים רבות יותר. ככל שמרחק המוקד קצר יותר קטנה יותר דמות השמש וריכוז הקרניים גדול יותר. לעדשה בודדת אין כל הגדלה זוויתית (זווית הראיה של הדמות ממרכז העדשה שווה לזווית הראיה של העצם ממרכז העדשה). על כן לא יכול "שטף האור" בדמות להיות גדול מזה של העצם, ועל כן לא יכולה הטמפרטורה בדמות לעלות על הטמפרטורה של העצם, ומסיבות שונות היא חייבת להיות קטנה יותר, ולו במקצת.

25. ד. תשובות ב' + ג' נכונות.

מרכז עיגול השמש נמצא בדיוק מחצית השנה מעל לאופק, בכל מיקום גיאוגרפי, מן הקוטב ועד קו המשווה. אך הזמן בו נמצא חלק כלשהו מעיגול השמש מעל לאופק רב יותר. בשל שבירת האור באטמוספירה נראית השמש מעל לאופק גם זמן קצר לאחר השקיעה התאורטית, וזמן קצר לפני הזריחה התאורטית, וכך גדל עוד יותר זמן האור.

26. ג. בשל העדר אוויר אין חמצן לתהליך הבעירה במנוע. טיל וחללית יכולים לטוס בחלל. הם אינם זקוקים לכוח עילוי בכנפיים ואינם זקוקים לאוויר בו פוגע סילון הגאזים הנפלטים. אך הטיילים נושאים עמם חמצן לשריפת הדלק בעוד שמטוסי סילון רגילים אינם נושאים אותו.

27. א. קבול החום של המים גדול יותר משל האוויר.

המים שהטמפרטורה שלהם נמוכה משל גוף האדם מקררים אותו וגורמים לו תחושת קור. תוך דקות ספורות מסתגל הגוף ומייצר כמות חום גדולה יותר, ותחושת הקור חולפת. טמפרטורת האוויר אמנם זהה

ביניהם, ועל כן התנגדותם השקולה שווה למחצית מהתנגדות האחד.

17. ב.  $E > A=B > C=D$ .

התנגדותן השקולה של הנורות  $C+D+E$  גדולה מהתנגדותן השקולה של הנורות  $A+B$  אך פחות מכפולה ממנה.

בשל כך, ובהתאם לחוק השני של קירכהוף, גדול המתח הנופל על נורה E מן המתח הנופל על נורה A ונורה B. לכן יהיה אור נורה E חזק מאור נורה A ומאור נורה B.

המתח הנופל על נורות  $C+D$  המחוברות בטור גדול מהמתח הנופל על נורה A אך אינו כפול ממנו, ולכן המתח הנופל על נורה C לבדה, ועל נורה D לבדה, קטן מזה הנופל על נורה A ועל נורה B. על כן יהיה גם אורן חלש יותר.

18. ה. גדל פי 2.25.

כאשר המפסק פתוח מחוברת הנורה בטור לנגד השווה לה בהתנגדותו. המתח הנופל על הנורה הוא מחצית ממתח המקור. כאשר המפסק סגור מחוברת הנורה במקביל לנגד השווה לה בהתנגדותו, כך שהתנגדותם השקולה היא מחצית מהתנגדות הנורה. שניהם מחוברים בטור לנגד כפול מהם. על כן המתח הנופל על הנורה כשהמפסק סגור הוא שליש ממתח המקור. במפסק פתוח גדול מתח הנורה פי 1.5 מאשר במפסק סגור. הספק הנורה מתכונתי לריבוע המתח הנופל עליה ועל כן במפסק פתוח הוא פי 2.25 מאשר במפסק סגור.

19. ב. יקטן אור נורות A ויגדל אור נורות B.

כשהמפסק פתוח נורה מסוג A ונורה מסוג B מחוברות ביניהן בטור והזרם העובר בהן זהה. נורה A מאירה באור חזק יותר היות והספקה גדול יותר. מכאן שהתנגדותה גדולה יותר. כשיסגרו את המפסק יגדל הזרם העובר דרך שתי הנורות מסוג B (חלק ממנו יעבור דרך המפסק), על חשבון הזרם בשתי הנורות מסוג A.

20. ג. לעקוף את ההתנגדות הפנימית של הסוללה. לסוללה התנגדות פנימית משמעותית המאפשרת זרם מוגבל. הקבל נטען במשך שניות מספר בעזרת הזרם הזה, עד למתח הסוללה. בעת ההבזקה מתפרק הקבל תוך כאלפית שניה בזרם והספק גדולים מאוד.

21. א. אמת בפרסום כי העדשות עשויות מחומר בעל מקדם שבירה גבוה במיוחד.

לאחרונה פותחו חומרים פלסטיים שקופים בעלי מקדם שבירה גבוה מזה שהיה לחומרים המקובלים בעבר.



לטמפרטורת המים, אך בשל קבול החום הקטן של האוויר, שצפיפותו נמוכה מאוד, הוא אינו מקרר משמעותית את גוף האדם.

28. ב. 2h.

לחץ המים בבלון מרים את הקוביה כשהכוח שהוא מפעיל עולה על משקלה. משקל הקוביה מתכונתי לנפחה, כלומר לחזקה שלישית של צלעה. כוח המים הפועל עליה שווה למכפלת לחץ המים בשטח הקוביה, אשר מתכונתי לריבוע צלעה. לכן לחץ המים הדרוש, וכן הפרש הגבהים בין מפלסי המים, מתכונתיים לצלע הקוביה.

29. ד. המצב המתואר בציור אינו אפשרי.

ליקוי ירח יכול להתרחש רק כשהירח והשמש משני עברי כדור הארץ ואז הירח מלא ולא חרמש.

30. ב. מטאורים הם נפולת משביטים. ביום הזה חוצה כדור הארץ מסלול של שביט.

בהתקרב השביט אל השמש (בחלק הקרוב של המסלול האליפטי) מתחממת המעטפת שלו. השביט מורכב מקרח וגרגרי סלע והגרגרים נושרים. הם ממשיכים לנוע במסלולו המקורי של השביט, אם כי הפיזור גדל עם השנים. תנועתו של כדור הארץ סביב השמש חוצה מספר מסלולי שביטים בתאריכים שונים.

#### הערות מערכת:

1. חלק מהשאלות עברו תיקוני ניסוח לצורך הבהרה ומניעת קשיי הבנה.
2. שאלה 19 היא תוספת הבאה במקום שאלה מטעה שהופיעה במקור.