الدرس 5

الأسس السالبة

السؤال الأساسي

ما وجه الاستفادة من كتابة الأعداد بطرق مختلفة؟

ممارسات رياضية 1, 2, 4, 7

مسائل من الحياة اليومية

الحشرات يوضح الجدول ضربات الأجنحة التقريبية في الدقيقة لبعض الحشرات.

الحشرة	ضربات الأجنحة في الدقيقة
الذبابة البنزلية	10,000
الفراشة الصغيرة	100

1. اكتب النسبة في أبسط صورة عند مقارنة عدد ضربات أجنحة الفراشة بالذبابة البنزلية. $\frac{1}{100}$

2. اكتب النسبة في صيغة كسر مع أس في البسط وفي صيغة عشرية. $\frac{1}{10^2}$; 0.01

3. احسب الصفوف الأربعة الأولى من الجدول موضحًا الصيغ الأسية والقياسية لأس 10.

الصيغة الأسية	الصيغة القياسية
10^3	1,000
10^2	100
10^1	10
10^0	1
10^{-1}	$0.1 = \frac{1}{10}$
10^{-2}	$0.01 = \frac{1}{100}$
10^{-3}	$0.001 = \frac{1}{1,000}$

4. ما العملية التي تقوم بها عندما تتحرك لأسفل الجدول؟
القسمة

5. ماذا يحدث للأس؟
يقل بمقدار واحد.

6. توسع في الجدول ليشمل الإدخالات الثلاثة التالية.

ما ممارسات الرياضيات التي استخدمتها؟
ظلل الدائرة (الدوائر) التي تنطبق.

1. البنائية في حل المسائل
2. التفكير بطريقة تجريدية
3. بناء فرضية
4. استخدام نماذج الرياضيات
5. استخدام أدوات الرياضيات
6. مراعاة الدقة
7. الاستفادة من البنية
8. استخدام الاستنتاجات المتكررة

© Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company

المفهوم الرئيسي الصفر والأسس السالبة

الشرح قيمة أي عدد غير صفري مرفوع إلى الأس الصفري تكون 1. قيمة أي عدد غير صفري مرفوع إلى الأس سالب n هي المعكوس الضربي لقيمته مرفوع إلى الأس n.

أمثلة

الأعداد	الصيغة الجبرية
$5^0 = 1$	$x^0 = 1,\ x \neq 0$
$7^{-3} = \frac{1}{7} \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{7} = \frac{1}{7^3}$	$x^{-n} = \frac{1}{x^n},\ x \neq 0$

يمكنك استخدام الأسس لتمثيل أعدادا صغيرة جدا.
الأسس السالبة هي نتيجة القسمة المتكررة.

أمثلة

اكتب كل تعبير باستخدام أس موجب.

1. 6^{-3}

$6^{-3} = \frac{1}{6^3}$ أعد الكتابة باستخدام الأس السالب

2. a^{-5}

$a^{-5} = \frac{1}{a^5}$ أعد الكتابة باستخدام الأس السالب

تأكد من فهمك أوجد حلولاً للمسائل لتتأكد أنك فهمت.

a. 7^{-2}

b. b^{-4}

c. 5^0

d. m^{-3}

أمثلة

اكتب كل كسر بصيغة تعبير باستخدام أس سالب بخلاف 1-.

3. $\frac{1}{5^2}$

$\frac{1}{5^2} = 5^{-2}$ أعد الكتابة باستخدام الأس السالب

4. $\frac{1}{36}$

$\frac{1}{36} = \frac{1}{6^2}$ أعد الكتابة باستخدام الأس

$= 6^{-2}$ أعد الكتابة باستخدام الأس السالب

تأكد من فهمك أوجد حلولاً للمسائل لتتأكد أنك فهمت.

e. $\frac{1}{8^3}$

f. $\frac{1}{4}$

g. $\frac{1}{c^5}$

h. $\frac{1}{27}$

منطقة العمل

الأسس السالبة تذكر أن 6^{-3} يساوي $\frac{1}{6^3}$ وليس $216-$ أو $18-$.

a. $\frac{1}{7^2}$

b. $\frac{1}{b^4}$

c. 1

d. $\frac{1}{m^3}$

e. 8^{-3}

f. 2^{-2}

g. c^{-5}

h. 3^{-3}

Glencoe/McGraw-Hill. All rights reserved. حقوق الطبع والنشر محفوظة لصالح مكتب Glencoe/McGraw-Hill

مثال

5. STEM يبلغ قطر شعرة واحدة للإنسان حوالي 0.001 بوصة. اكتب الكسر العشري في صورة أسية أساسها 10.

$$0.001 = \frac{1}{1{,}000}$$ اكتب الكسر العشري في صورة كسر

$$= \frac{1}{10^3}$$ $1{,}000 = 10^3$

$$= 10^{-3}$$ أعد الكتابة باستخدام الأس السالب

يبلغ سُمك شعرة واحدة للإنسان 10^{-3} بوصة.

تأكد من فهمك

أوجد حلولاً للمسائل لتتأكد أنك فهمت.

i. STEM جزيء ماء يبلغ طوله 0.0000000001 متر. اكتب الكسر العشري باستخدام الصورة الأسية حيث الأساس 10.

الضرب والقسمة مع الأسس السالبة

يمكن استخدام قاعدتي ناتج ضرب القوى وناتج قسمة القوى في حالة الأسس الموجبة لضرب القوى في حالة الأسس السالبة وقسمتها.

أمثلة

حوّل كل تعبير إلى أبسط صورة.

6. $5^3 \times 5^{-5}$

$5^3 \times 5^{-5} = 5^{3+(-5)}$ ناتج الضرب

$= 5^{-2}$ بسّط

$= \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25}$ اكتب باستخدام الأسس الموجبة. حوّل إلى أبسط صورة

7. $\frac{w^{-1}}{w^{-4}}$

$\frac{w^{-1}}{w^{-4}} = w^{-1-(-4)}$ ناتج القسمة

$= w^{-1+4} = w^3$ اطرح الأسس

تأكد من فهمك

أوجد حلولاً للمسائل لتتأكد أنك فهمت.

j. $3^{-8} \times 3^2$

k. $\frac{11^2}{11^4}$

l. $n^9 \times n^{-4}$

m. $\frac{b^{-4}}{b^{-7}}$

وفكر

اشرح أوجه الفرق بين التعبيرين $(-4)^2$ و -4^{-2}.

الإجابة النموذجية:

التعبير $(-4)^2$ يعني -4 إلى الأس الثاني.

$(-4)^2 = (-4)(-4)$ أو 16.

التعبير -4^{-2} يعني 4 أس سالب اثنين.

$4^{-2} = \frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$

i. 10^{-10}

j. $\frac{1}{729}$

k. $\frac{1}{121}$

l. n^5

m. b^3

تمرين موجه

اكتب كل تعبير باستخدام أس موجب. المثالان 1 و 2

1. $2^{-4} = \frac{1}{2^4}$

2. $4^{-3} = \frac{1}{4^3}$

3. $o^{-4} = \frac{1}{o^4}$

4. $g^{-7} = \frac{1}{g^7}$

اكتب كل كسر بصيغة أس باستخدام أس سالب بخلاف 1-.

المثالان 3 و 4

5. $\frac{1}{3^4} = 3^{-4}$

6. $\frac{1}{m^5} = m^{-5}$

7. $\frac{1}{16} = 4^{-2} = 2^{-4}$

8. $\frac{1}{49} = 7^{-2}$

9. يبلغ طول متحدع الشجر الأمريكي حوالي 0.00001 كيلومترا عند الغضن. اكتب هذا الكسر العشري في صورة أسية أساسها 10.

المثال 5 10^{-5}

حوّل إلى أبسط صورة. المثالان 6 و 7

10. $3^{-3} \times 3^{-2} = \frac{1}{243}$

11. $r^{-1} \times r^3 = \frac{1}{r^4}$

12. $\frac{p^{-2}}{p^{-12}} = p^{10}$

13. **الاستفادة من السؤال الأساسي** كيف ترتبط الأسس السالبة والأسس الموجبة؟

الإجابة النموذجية: الأسس السالبة هي نتيجة القسمة المتكررة بينما الأسس الموجبة هي نتيجة الضرب المتكرر. يمكنك إعادة كتابة تعبير مع أي سالب لتعبير موجب باستخدام المعكوس الضربي.

قيّم نفسك!

إلى أي مدى تفهم الأسس السالبة؟ ضع دائرة حول الصورة المناسبة.

واضح | واضح إلى حد ما | ليس واضحا

تمارين ذاتية

اكتب كل تعبير باستخدام أس موجب. (المثالان 1 و 2)

1. $7^{-10} = \frac{1}{7^{10}}$

2. $(-5)^{-4} = \frac{1}{(-5)^4}$

3. $g^{-7} = \frac{1}{g^7}$

4. $w^{-13} = \frac{1}{w^{13}}$

اكتب كل كسر بصيغة أس باستخدام أس سالب بخلاف 1-. (المثالان 3 و 4)

5. $\frac{1}{12^4} = 12^{-4}$

6. $\frac{1}{(-5)^7} = (-5)^{-7}$

7. $\frac{1}{125} = 5^{-3}$

8. $\frac{1}{1,024} = 2^{-10} = 4^{-5}$

9. يوضح الجدول المقاييس المترية المختلفة. اكتب كل كسر عشري بصيغة أسية أساسها 10.

القياس	القيمة
ديسيمتر	0.1
سنتيمتر	0.01
ملليمتر	0.001
ميكرومتر	0.000001

(المثال 5) $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-6}$

10. STEM الذرة هي أصغر وحدة للمادة. يبلغ قياس ذرة صغيرة حوالي 0.0000000001 متراً. اكتب الكسر العشري في صورة أسية أساسها 10.

(المثال 5) 10^{-10}

حوّل إلى أبسط صورة. (المثالان 6 و 7)

11. $2^{-3} \times 2^{-4} = \frac{1}{128}$

12. $s^{-5} \times s^{-2} = \frac{1}{s^7}$

13. $y^{-1} \times y^4 = y^3$

14. $(3a)(a^{-2}) = \frac{3}{a^2}$

15. $\frac{3^{-1}}{5^{-1}} = \frac{81}{}$

16. $\frac{a^{-4}}{a^{-6}} = a^2$

17. $\frac{y^{-6}}{y^{-10}} = y^4$

18. $\frac{z^{-4}}{z^{-8}} = z^4$

Copyright © McGraw-Hill Education. Permission is granted to reproduce for classroom use.

19. **STEM** كتلة جزيء من البنسلين 10^{-18} كيلوجرامًا وكتلة جزيء من الأنسولين 10^{-22} كيلو جرامًا. بكم مرة تكون كتلة جزيء البنسلين أكبر من كتلة جزيء الأنسولين؟

$10^{4} = 100{,}000$ مرة

20. **تبرير الاستنتاجات** يمكن للبرغوث الشائع الذي يبلغ طوله 2^{-4} بوصة القفز لأعلى بحوالي 2^{3} بوصة. إذا قارنا قفزة البرغوث بطول جسده، فكم ضعفًا تبلغ قفزته مقارنةً بجسده؟ اشرح استنتاجك.

$2^{7} = 128$ مرة؛ $2^{3} \div 2^{-4} = 2^{3-(-4)} = 2^{7}$

مهارات التفكير العليا

21. **تحديد البنية** رتّب بدون إيجاد قيمة 11^{0} ، 11^{2} ، 11^{-3} من الأصغر إلى الأكبر. اشرح استنتاجك.

الإجابة النموذجية: $11^{-3}, 11^{0}, 11^{2}$: الأسس بالترتيب من الأصغر إلى الأكبر هي $-3, 0, 2$.

22. **تحديد البنية** اكتب تعبيرًا ذا أس سالب يحتوي على قيمة بين 0 و $\frac{1}{2}$.

الإجابة النموذجية: $3^{-2}, 3^{-2} = \frac{1}{3^{2}} = \frac{1}{9}$

23. **المثابرة في حل المسائل** حدد عدة كسور بين 0 و1. أوجد قيمة كل كسر بعد رفعه إلى الأس -1. اشرح العلاقة بين الأس -1 والكسر الأصلي.

الإجابة النموذجية: $\left(\frac{1}{2}\right)^{-1} = 2, \left(\frac{34}{43}\right)^{-1} = \frac{43}{34}, \left(\frac{56}{65}\right)^{-1} = \left(\frac{65}{56}\right)$:

عندما ترفع الكسر إلى الأس -1، تكون نفس نتيجة إيجاد مقلوب الكسر.

24. **التفكير بطريقة تجريدية** لكل أس، اكتب تعبير ضرب مكافئًا له عاملان. يجب أن يحتوي العامل الأول على أس موجب والثاني على أس سالب. تُقدَّم نماذج لبعض الإجابات.

a. $10^{4} = 10^{6} \times 10^{-2}$

b. $8^{2} = 8^{5} \times 8^{-3}$

c. $x^{7} = x^{12} \times x^{-5}$

تمرين إضافي

25. اكتب 3^{-5} باستخدام الأسس الموجبة. $\frac{1}{3^5}$

$(3)\ 3^{-5} = \frac{1}{3^5}$

26. بسّط $(4^{-4})(4^2)$. $\frac{1}{16}$

$(4^{-4})(4^2) = 4^{-4+2}$

$= 4^{-2}$

$= \frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$

اكتب كل تعبير باستخدام أس موجب.

27. $6^{-3} = \frac{1}{6^3}$

28. $(-3)^{-5} = \frac{1}{(-3)^5}$

29. $s^{-9} = \frac{1}{s^9}$

30. $t^{-11} = \frac{1}{t^{11}}$

حوّل إلى أبسط صورة.

31. $z^2 \times z^{-5} = \frac{1}{z^3}$

32. $n^{-1} \times n^5 = n^4$

33. $\frac{b^{-7}}{b^5} = \frac{1}{b^{12}}$

34. $\frac{x^6}{x^{-2}} = x^8$

35. $2^{-4} = \frac{1}{16}$

36. $(-5)^{-4} = \frac{1}{625}$

37. $(-10)^{-4} = \frac{1}{10{,}000}$

38. $(0.5)^{-4} = 16$

المثابرة في حل المسائل أوجد الأس المفقود.

39. $\frac{17^8}{17^4} = 17^{\square}$ 12

40. $\frac{k^{\square}}{k^6} = k^2$ 4

41. $\frac{p^{-1}}{p^{\square}} = p^{10}$ -11

حقوق الطبع محفوظة © Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company

أنطلق! تمرين على الاختبار

42. يبلغ قطر متوسط خلية بشرية حوالي 4^{-4} بوصة. أي من التعبيرات التالية مكافئ لهذا القطر؟
حدد كل ما ينطبق.

- [x] $\frac{1}{4^{-4}}$ in
- [ ] $-\frac{1}{4^{4}}$ in.
- [x] $\frac{1}{256}$ in.
- [x] 0.00390625 in.

43. يوضح الجدول قيم القياسات المختلفة في النظام المتري.
اختر الإجابة الصحيحة لكتابة كل قياس بصيغة أس 10.

القياس	قوة العشرة
ميكرومتر	10^{-6}
ملليمتر	10^{-3}
نانومتر	10^{-9}
بيكومتر	10^{-12}

10^{-6}	10^{-12}
10^{-3}	10^{-9}
10^{-3}	10^{-4}

القياس	القيمة
ميكرومتر	0.000001 m
ملليمتر	0.001 m
نانومتر	0.000000001 m
بيكومتر	0.000000000001 m

مراجعة شاملة

أوجد قيمة كل مما يلي.

44. $10^{2} =$ 100

45. $10^{3} =$ 1,000

46. $10^{6} =$ 1000,000

47. $10^{5} =$ 100,000

أوجد كل قيمة مفقودة.

48. $0.003 \times$ 1,000 $= 3$

49. $0.079 \times$ 100 $= 7.9$

50. $0.00041 \times$ 10,000 $= 4.1$

51. $987 \div$ 100 $= 9.87$

52. $3.400 \div$ 1,000 $= 3.4$

53. $7.450 \div$ 10 $= 745$