ମାଧ୍ୟମିକ ଗଣିତ

TESS India

ଭୁଲ ଧାରଣାରୁ ଶିକ୍ଷଣ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ

Learning from misconceptions: algebraic expressions

ଭାରତରେ ବିଦ୍ୟାଳୟ ଭିତ୍ତିକ
ସହଯୋଗ ମାଧ୍ୟମରେ ଶିକ୍ଷକ ଶିକ୍ଷା

www.TESS-India.edu.in

The Open University

UKaid from the British people

http://creativecommons.org/licenses/

ଭାରତରେ ବିଦ୍ୟାଳୟ ଭିତ୍ତିକ ସହଯୋଗ ମାଧ୍ୟମରେ ଶିକ୍ଷକ ଶିକ୍ଷା (ଟେସ-ଇଣ୍ଡିଆ) କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କୁ 'ମୁକ୍ତ ଶୈକ୍ଷିକ ସଂବଳ' ମାଧ୍ୟମରେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ କୈନ୍ଦ୍ରିକ, ସହଭାଗୀ ଶିକ୍ଷାପଦ୍ଧତିଗୁଡ଼ିକର ବିକାଶ କରିବାରେ ସହାୟତା ଦେବା ସହ ଭାରତରେ ଥିବା ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଓ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀଗୃହରେ କାର୍ଯ୍ୟଧାରା ଅଭିବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ ଲକ୍ଷ୍ୟ ରଖିଛି । ଟେସ୍-ଇଣ୍ଡିଆର ଏହି 'ମୁକ୍ତ ଶୈକ୍ଷିକ ସଂବଳ' ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କ ପାଇଁ ବିଦ୍ୟାଳୟ ପାଠ୍ୟପୁସ୍ତକର ଏକ ସହଯୋଗୀ ଅଟେ । ଏଗୁଡ଼ିକ, ଅନ୍ୟ ଶିକ୍ଷକମାନେ ପ୍ରସଙ୍ଗଟିକୁ କିପରି ପଢ଼ାଇଛନ୍ତି ତାହା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ସହ ଶ୍ରେଣୀଗୃହରେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ସହ ପ୍ରାକ୍ ପରୀକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଶିକ୍ଷଣକାର୍ଯ୍ୟମାନ ଯୋଗାଇ ଦେଇଥାଏ । ଏହା ବ୍ୟତିତ ଶିକ୍ଷକମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କ ପାଠ ଯୋଜନା ଏବଂ ବିଷୟଗତ ଜ୍ଞାନର ଅଭିବୃଦ୍ଧି ପାଇଁ ଏହା ସଂଯୋଗ ସ୍ଥାପନ କରେ ।

ଟେସ୍-ଇଣ୍ଡିଆର 'ମୁକ୍ତ ଶୈକ୍ଷିକ ସଂବଳ'ଗୁଡ଼ିକ ଭାରତୀୟ ପାଠ୍ୟ ଖସଡ଼ା ଓ ପରିପେକ୍ଷୀ ଅନୁଯାୟୀ ଉଭୟ ଭାରତୀୟ ଓ ଆର୍ନ୍ତଜାତୀୟ ଲେଖକମାନଙ୍କ ସହଭାଗୀତାରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ । ଏହା ଉଭୟ ଅନ୍‌ଲାଇନ ଓ ମୁଦ୍ରିତ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଇଣ୍ଟରନେଟ୍ (http://www.tess-india.edu.in/)ରେ ଉପଲବ୍ଧ । 'ମୁକ୍ତ ଶୈକ୍ଷିକ ସଂବଳ'ଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଭାଷାରେ ଅନୁବାଦ କରାଯାଇ ଉପଲବ୍ଧ କରାଯାଇଛି ଓ ଟେସ୍-ଇଣ୍ଡିଆର କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଚାଲୁଥିବା ଭାରତୀୟ ରାଜ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଅଟେ । ଏହାର ବ୍ୟବହାରକାରୀମାନଙ୍କୁ ସ୍ଥାନୀୟ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ଓ ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ଭରଣା କରିବା ନିମିତ୍ତ ସ୍ଥାନୀୟକରଣ କରି ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ଆମନ୍ତ୍ରିତ କରାଯାଇଛି । ଟେସ୍-ଇଣ୍ଡିଆ ଭାରତ ଓ ଯୁକ୍ତରାଜ୍ୟ ସରକାରଙ୍କ ମିଳିତ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମର ଏକ ଅଂଶ ଓ ଯୁକ୍ତରାଜ୍ୟ ର ମୁକ୍ତ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ।

ଭିଡ଼ିଓ ସମ୍ବଳ ସମୂହ

ଏହି ଏକକରେ କେତେକ କାର୍ଯ୍ୟମାନ ସଙ୍କେତ ସହ ସମ୍ମିଳିତ କରାଯାଇଛି । ଟେସ-ଇଣ୍ଡିଆର 'ଭିଡ଼ିଓ ସମ୍ବଳ ସମୂହ' ଶିକ୍ଷା ତତ୍ତ୍ୱ ଆଧାରିତ । ଏଥିରେ ଥିବା ଭିଡ଼ିଓଗୁଡ଼ିକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଷୟ ପାଇଁ ଭାରତୀୟ ଶ୍ରେଣୀଗୃହ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ପଢ଼ାଇବାର କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ସଚିତ୍ର ବର୍ଣ୍ଣନା କରିଛି । ଆମେ ଆଶାକରୁ ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଆପଣମାନଙ୍କୁ ଅନୁରୂପ କାର୍ଯ୍ୟଧାରାଗୁଡ଼ିକର ପରୀକ୍ଷଣ ନିମିତ୍ତ ଅନୁପ୍ରେରିତ କରିବ । ଏହିସବୁ ଆପଣଙ୍କ ଦ୍ୱାରା କରାଯାଉଥିବା ପାଠ୍ୟପୁସ୍ତକ ଆଧାରିତ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ଅଭିଜ୍ଞତା ବୃଦ୍ଧି କରିବା ନିମିତ୍ତ ଅଭିପ୍ରେରିତ। ଟେସ୍-ଇଣ୍ଡିଆ ଭିଡ଼ିଓ ସମ୍ବଳ ସମୂହ ଅନ୍‌ଲାଇନ୍‌ରେ http://www.tess-india.edu.in/) ଉପଲବ୍ଧ ଓ ଡାଉନ୍‌ଲୋଡ୍ କରାଯାଇପାରିବ। ଆପଣମାନେ ଏହି ଭିଡ଼ିଓଗୁଡ଼ିକୁ ସି.ଡ଼ି. ବା ମେମୋରୀ କାର୍ଡ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ବ୍ୟବହାର କରି ପାରିବେ ।

ଓଡ଼ିଆ ସଂକଳନ-1.0 ମାଧ୍ୟମିକ ଗଣିତ 11 ଓଡ଼ିଆ ଭାଷାନ୍ତର ସହାୟତା : ଭାରତ ଜ୍ଞାନ ବିଜ୍ଞାନ ସମିତି : ଓଡିଶା
Odisha

ଏହି ସଂକଳନଟି ଟେସ୍-ଇଣ୍ଡିଆର 'ମୁକ୍ତ ଶିକ୍ଷା ସମ୍ବଳ'ର ମାଧ୍ୟମିକ ଗଣିତ ସଂକଳନର ଏକ ଭାଗ ଅଟେ । ମୂଳ ଇଂରାଜୀ ଲେଖାକୁ ଶ୍ରୀଯୁକ୍ତ ମଦନ ମୋହନ ମହାନ୍ତି ଓ ପ୍ରଫେସର ଲକ୍ଷ୍ମୀକେଶ୍ୱର ଭୋପା ଓଡ଼ିଆ ଭାଷାନ୍ତର ଓ ସମୀକ୍ଷା କରିଛନ୍ତି । ଏହି ସଂକଳନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିବା ତୃତୀୟପକ୍ଷ ସାଧନ ବ୍ୟତିତ ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ସମ୍ବଳ/ଲେଖା http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ରେ ମୁକ୍ତ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ଉପଲବ୍ଧ ଅଟେ ।

TESS-India is led by The Open University UK and funded by UK aid from the UK government

ଏହି ଏକକରେ କ'ଣ ଅଛି

ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ଯଥା: 3x+4 ହେଉଛି ଏକ ଗଣିତୀୟ ଉକ୍ତି । ସେଥିରେ 'ସମାନ ଚିହ୍ନ' (=) ନ ଥାଏ, ଯାହା ଫଳରେ ଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶଗୁଡ଼ିକ ସମୀକରଣ ଠାରୁ ଭିନ୍ନ ହୁଏ । ଗଣିତ ପାଠ୍ୟଖସଡ଼ା ତଥା ଗଣିତରେ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ। ଗଣିତରେ ଅଗ୍ରଣୀ ହେବା ପାଇଁ, ଜଣେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶକୁ ଭଲ ଭାବରେ ପଢ଼ିବା ଓ ଲେଖିବାରେ ସମର୍ଥ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ ଏବଂ ଏହାର ଉପଯୋଗ କରିବାରେ କୁଶଳୀ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ ।

ଅଧିକାଂଶ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଶିକ୍ଷା କରିବା କାର୍ଯ୍ୟଟି ଏକ ଘୋଷିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପରିଣତ ହୋଇଥାଏ। ବୀଜଗଣିତ ଶିକ୍ଷା, ଯାହାକି ଗଣିତର ଏକ ବ୍ୟାପକୀକରଣ ପଦ୍ଧତି, ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଚଳ ଓ ସ୍ଥିର ରାଶି ସମ୍ବଳିତ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ତଥ୍ୟ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ଲାଗି ଏହା ଏକ ଆନନ୍ଦଦାୟକ ଓ ସୃଜନ ଧର୍ମୀ ପଥ ଉନ୍ମୋଚନ କରିଥାଏ । ମାତ୍ର ଘୋଷିବା ପଦ୍ଧତି ଯୋଗୁଁ ବୀଜଗଣିତର ଏହି ସୌନ୍ଦର୍ଯ୍ୟ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଏ। ବୀଜଗଣିତ ଓ ଏହାର ପରିପ୍ରକାଶ ଗଠନଶୈଳୀକୁ ଗଣିତର ଭାଷା ରୂପେ ବିଚାର କରାଯାଏ ଏବଂ ଏହାର ଉପଯୋଗରେ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ, ଚିନ୍ତାଧାରା ମଧ୍ୟରେ, ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏବଂ ସଂରଚନାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ। ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ ତାଙ୍କର ବିଦ୍ୟାଳୟ ଶିକ୍ଷା ଅବଧି ମଧ୍ୟରେ ବୀଜଗଣିତର ପୂର୍ବୋକ୍ତ ବିଶେଷତ୍ୱକୁ ଉପଯୋଗ କରିବାରେ ଅଭ୍ୟସ୍ତ ହୋଇପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ଫଳରେ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଶିକ୍ଷାକୁ କିପରି ବାସ୍ତବ ଜୀବନ ସହ ସମ୍ପର୍କିତ କରାଯାଇ ପାରିବ ତାହା ସେମାନେ ଜାଣିପାରନ୍ତି ନାହିଁ । କେବଳ ପରୀକ୍ଷାରେ କିଛି ନମ୍ବର ରଖିବାରେ ହିଁ ତାଙ୍କର ବୀଜଗଣିତ ଶିକ୍ଷା ସୀମିତ ରହେ ।

ଏହି ଏକକ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ଶିକ୍ଷଣର ଏକ ଭିନ୍ନ ଶୈଳୀର ସୂଚନା ଦେବ ଯାହାକି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ଶିକ୍ଷଣର ଲକ୍ଷ୍ୟ ପ୍ରତି ସଚେତନ କରାଇବ । ଏହା ପ୍ରଥମେ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବ ରାଶିର ଭୂମିକା ପ୍ରତି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀଙ୍କର ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିବ । ତା' ପରେ, ଏକ ଅଜ୍ଞାତ ରାଶି ପାଇଁ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରିବା ଦ୍ୱାରା କିପରି ଆମର ଚିନ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସୃଜନକ୍ଷମ କରିଥାଏ ଏବଂ ଭ୍ରମାତ୍ମକ ଧାରଣାରୁ କିପରି ଶିକ୍ଷଣକାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ସେ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଦିଗ୍ ଦର୍ଶନ ଦେବ ।

ଟିକିଏ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ

ଆପଣ ନିଜ ଶ୍ରେଣୀ କକ୍ଷ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଭାବନ୍ତୁ। ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଶିକ୍ଷଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ସାମ୍ନାରେ କ'ଣ ସବୁ ସମସ୍ୟା ଦେଖା ଯାଇଥାଏ ? ସେମାନଙ୍କୁ କ'ଣ ଭଲ ଲାଗେ ବୋଲି ଆପଣ ଭାବୁଛନ୍ତି ? ସେମାନଙ୍କୁ କ'ଣ ଭଲ ଲାଗେ ନାହିଁ ? କ'ଣ ହେଲେ ତାଙ୍କୁ ଭଲ ଲାଗନ୍ତା ?

ଆପଣ ନିଜେ ବିଦ୍ୟାଳୟରେ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପଢ଼ିବା ସମୟ କଥା ମନେ ପକାନ୍ତୁ । ଆପଣଙ୍କୁ କିପରି ଲାଗୁଥିଲା ? ଏହା ସମ୍ବନ୍ଧିତ କେଉଁ କଥାଟି ଆପଣଙ୍କୁ ଭଲ ଲାଗୁଥିଲ ? କେଉଁଟି ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିଲେ ଆପଣଙ୍କୁ ଭଲ ଲାଗିଥାନ୍ତା ?

ଏହି ଏକକରୁ କ'ଣ ଶିଖିବେ

- ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବ ରାଶି ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିବାରେ କିପରି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀଙ୍କୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିବା ?
- ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଶିକ୍ଷାଦେବାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟକୁ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀଙ୍କ ସମ୍ମୁଖରେ ସ୍ପଷ୍ଟ କରିବା ଲାଗି ପ୍ରସଙ୍ଗ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କେତେକ ଧାରଣା ।
- ଭୁଲ ଧାରଣାକୁ ଦୂର କରିବା ଓ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଶିକ୍ଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଉପଯୋଗ କରିବା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କେତେକ ଧାରଣା ।

ସମ୍ବଳ-୧ରେ ଏହି ଏକକ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଶିକ୍ଷଣ, NCF (2005) ଏବଂ NCFTE (2009), ରେ ଥିବା ଶିକ୍ଷଣ ଆବଶ୍ୟକତା ସହିତ ସଂପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଛି।

1 ବାସ୍ତବ ଜୀବନ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଚଳ ରାଶି ଓ ଧ୍ରୁବରାଶି

ଦିଲ୍ଲୀରେ ନେହେରୁ ପ୍ୟାଲେସ୍, ଭଳି ଏସିଆରେ ଥିବା କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଓ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବସ୍ତୁର ବୃହତ୍ତମ ବଜାରର ସର୍ବଦା ଜନଗହଳି ଥାଏ। ବ୍ୟବସାୟ - ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ତାହା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଚଳଚଞ୍ଚଳ ଭରା ପରିବେଶରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ବୁଲେଇ ବିକିଲା ଲୋକର ସଂଖ୍ୟାଠୁ ଆରମ୍ଭ କରି ପାର୍କିଂ ସ୍ଥାନରେ ଥିବା କାର୍‌ମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କିମ୍ବା ଏକ ଦୋକାନରେ ଆବଶ୍ୟକ ବିକ୍ରେତାଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା, ସକାଳୁ ସନ୍ଧ୍ୟା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରିବେଶରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ (ଚିତ୍ର-୧), ପରିବେଶରେ ଘଟୁଥିବା ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳତା କୁହାଯାଏ ।

ଚିତ୍ର – 1 ନୂଆଦିଲ୍ଲୀର ଚଳଚଞ୍ଚଳ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ: ନେହେରୁ ପ୍ରେସ୍ । ଯେତେବେଳେ ଏହା ନିରବ (ବାମ), ଯେତେବେଳେ ବ୍ୟସ୍ତ (ଦକ୍ଷିଣ)

ବୃତ୍ତିଗତ ଗାଣିତିକମାନେ ଏହି ଚଳଚଞ୍ଚଳତାକୁ ପ୍ରକାଶ କରୁଥିବା ନମୁନା (ମଡ଼େଲ୍)ମାନ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରନ୍ତି । ଏହା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ଲାଗି ସେମାନେ ସହରାଞ୍ଚଳ ଲାଗି ଯୋଜନା କରୁଥିବା ଲୋକମାଖନ ସ୍ଥାନୀୟ ନୀତି ନିର୍ଦ୍ଧାରକମାନେ ଏବଂ ନିୟମ କାନୁନ୍ ନିୟନ୍ତ୍ରକମାନେ କିପରି ଜାଣିପାରିବେ, ବିଭିନ୍ନ ସମୟରେ କେତେ ଶ୍ରମିକ ଆବଶ୍ୟକ, କେତେ ଖାଦ୍ୟ ସାମଗ୍ରୀ ଆବଶ୍ୟକ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଆବଶ୍ୟକତା କେତେ ତାହା ଜାଣିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରନ୍ତି ।

ଏହିପରି ଗାଣିତିକ ନମୁନା ପ୍ରସ୍ତୁତି ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ କ'ଣ ଚଳରାଶି (ସାଂଖିକ ତଥ୍ୟ ଯାହା ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ) ଓ କ'ଣ ଧ୍ରୁବରାଶି (ସେହି ପରିମାଣାତ୍ମକ ରାଶି, ଯାହା ସ୍ଥିର ରହେ) ତାହା ସ୍ଥିର କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । କାର୍ଯ୍ୟ-1ରେ, ନଗର-ଜୀବନୀକୁ ଆଧାର କରି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ପୂର୍ବୋକ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂକ୍ରାନ୍ତୀୟ ଶିକ୍ଷା ଦିଆଯିବା ଲାଗି ଗୋଟିଏ ପଦ୍ଧତିର ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି । (ଆପଣଙ୍କ ପରିବେଶକୁ ନେଇ ଆପଣ ଏହାର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିପାରନ୍ତି ।) । ପରବର୍ତ୍ତୀ ପାଦରେ, କେଉଁ ଚଳରାଶି କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ତାହା ସ୍ଥିର କରାଯାଇଛି, ଏହା ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ପାଖରେ କିପରି କରାଯିବ ତା'ର ସୂଚନା କାର୍ଯ୍ୟ-2 ରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

କାର୍ଯ୍ୟ-1 ଓ 2 ରେ ଆପଣ ଏବଂ ଆପଣଙ୍କର ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ କିପରି ଏହି ନମୁନାର ଏକ ସରଳ ଭାଷା ସ୍ଥିର କରାଯିବ ସେ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଭାବିବେ: ମନେରଖନ୍ତୁ, ଯେ ଏହାର କେବଳ ଗୋଟିଏ ଠିକ୍ ବା ଭୁଲ ଉତ୍ତର ନାହିଁ । ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ବେଶ୍ ଫଳପ୍ରଦ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ ଦୁଇ ଦୁଇ ଜଣିଆ ଅଥବା ଛୋଟ ଛୋଟ ଦଳରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରନ୍ତି । କାରଣ ଏହାଦ୍ୱାରା ଅଧିକ ଚିନ୍ତାଧାରାର ଉଦ୍ଭବ ହୁଏ ଏବଂ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ ପରସ୍ପରକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରନ୍ତି।

ଏହି ଏକକରେ ଥିବା କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଆପଣଙ୍କ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀଙ୍କ ପାଖରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବାର ଚେଷ୍ଟା କରିବା ପୂର୍ବରୁ ଆପଣ ନିଜେ ସମସ୍ତ (ଅଥବା ଆଂଶିକ) କାର୍ଯ୍ୟକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ଉତ୍ତମ ହେବ । କୌଣସି ସହକର୍ମୀ ସହ ସେହି କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ପାଦନ କଲେ ଆହୁରି ଭଲ ହେବ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ସେଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆପଣ ଅଭିଜ୍ଞତା ହାସଲ କରିପାରିବେ ଓ ତା'ର ଉପଯୋଗ କରିପାରିବେ । ଫଳରେ, ଆପଣଙ୍କର ଶିକ୍ଷକତା ଜୀବନରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇପାରିବ । ଆପଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବା ପରେ, ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ପାଖରେ ତା'ର ଉପଯୋଗ କରନ୍ତୁ । ଶିକ୍ଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମ୍ପାଦନ ପରେ ଉକ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକ କିପରି ସମ୍ପାଦିତ ହେଲା ଓ ଶିକ୍ଷଣ କେତେ ଫଳପ୍ରଦ ହେଲା ତାହା ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ । ଏହା ଆପଣଙ୍କୁ ଅଧିକ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ-କେନ୍ଦ୍ରିକ ପ୍ରଶିକ୍ଷଣ ପରିବେଶ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ ।

ଶିକ୍ଷଣକାର୍ଯ୍ୟ-1: ଧ୍ରୁବ ରାଶି ଓ ଚଳ ଚିହ୍ନଟ କରିବା

ଆପଣଙ୍କର ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ କୁହନ୍ତୁ :

- ତୁମେ ନିଜକୁ ଜଣେ ବୃତ୍ତିଗତ ଗଣିତବିତ୍ ବୋଲି କଳ୍ପନା କର ଏବଂ ତୁମେ ଦିଲ୍ଲୀରେ ଥିବା ନେହେରୁ ପ୍ଲେସ୍‌ର ଚଳଚଞ୍ଚଳତା ବର୍ଣ୍ଣନା କଲାଭଳି ଏକ ନମୁନା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଅଛ । ପ୍ରଥମେ ନେହେରୁ ପ୍ଲେସ୍‌ରେ ରହିଥିବା ସମସ୍ତ ଚଳ (ଯାହା ସର୍ବଦା ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ) ଏବଂ ଧ୍ରୁବକ (ଯାହା ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର ଥାଏ) ଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିବାକୁ ହେବ ।
- ସେହି ପରିବେଶରେ ଥିବା ସମସ୍ତ 'ଖେଳାଳି' ବା 'ଉପାଦାନ' ଗୁଡ଼ିକର ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କର । କାର୍ ରହଣୀ ସ୍ଥଳ, ବୁଲା ବିକାଳି ଅଥବା ଦ୍ୱିତୀୟ ମହଲାରେ ଥିବା ଦୋକାନ ସଂଖ୍ୟାକୁ ଉଦାହରଣ ରୂପେ ନିଆଯାଇ ପାରେ ।

ଆପଣଙ୍କ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କର କିଛିଟା ଧାରଣା ଜନ୍ମିଲାପରେ, ନିମ୍ନରେ ଥିବା ତାଲିକାକୁ କଳାପଟାରେ ଲେଖନ୍ତୁ ।

ନିମ୍ନ ତଥ୍ୟ ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା :

- ସେହି ସ୍ଥାନ ସୁରକ୍ଷା ଲାଗି ଥିବା ପୁଲିସ ବିଭାଗରେ କାର୍ଯ୍ୟରତ ପୁରୁଷ ଓ ମହିଳା ପୋଲିସ
- କାର୍ ରହଣୀ ସ୍ଥାନ
- ନଗରବାସୀଙ୍କ ସେବା ଲାଗି ନିଯୁକ୍ତ ମ୍ୟୁନ୍ୟସିପାଲିଟି କରପୋରେସନ୍‌ର କର୍ମଚାରୀ
- ଗାଡ଼ି ରହଣୀ ସ୍ଥାନରେ କାର୍ଯ୍ୟରତ କର୍ମୀ
- ବୁଲା ବିକାଳି
- ସ୍ୱତଃ କାର୍ଯ୍ୟରତ ଶିଡ଼ି (Escalator)
- ଦ୍ୱିତୀୟ ମହଲାରେ ଥିବା ଦୋକାନ ଗୁଡ଼ିକର ମାଲିକ
- ପ୍ରଥମ ମହଲାରେ ଥିବା ରେଷ୍ଟୁରାଣ୍ଟ ଗୁଡ଼ିକର ମାଲିକ
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣକାରୀ କମ୍ପାନୀ
- ଲ୍ୟାପ୍‌ଟପ୍ କିଣିବାକୁ ଇଚ୍ଛା କରୁଥିବା ବ୍ୟକ୍ତି ସମୂହ

ତା' ପରେ ଆପଣଙ୍କର ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ କୁହନ୍ତୁ:

ଏହି ତାଲିକାରେ 'ଖେଳାଳି' ବା 'ଉପାଦାନର' ଉଦାହରଣ ରହିଛି । ଏହି ତାଲିକା ଓ ତୁମ ନିଜର ଉଦାହରଣ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁ ଗୁଡ଼ିକ ଚଳ (ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ପରିମାଣ) ଏବଂ କେଉଁ ଗୁଡ଼ିକ ଧ୍ରୁବକ (ଯାହାର ପରିମାଣ ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ) ତାହା ସ୍ଥିର କର । ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସିଟି ଚଳ ତଥା ଧ୍ରୁବକ ଉଭୟ ହୋଇପାରିବ କି ? ଯଦି ଏଭଳି କିଛି ଥାଏ, ତେବେ ଏହା କାହା ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ?

କାର୍ଯ୍ୟ-1ରେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ନେହେରୁ ପ୍ଲେସ୍‌ରେ ଥିବା ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବକ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ପଚରା ଯାଇଥିଲା । ଏକ ଗାଣିତିକ ନମୁନା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ, ପୂର୍ବୋକ୍ତ ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବକମାନଙ୍କର ପରସ୍ପର ଉପରେ ପ୍ରଭାବ କ'ଣ ଓ ସେମାନେ କିପରି ପରସ୍ପର ସହ ସଂପୃକ୍ତ ତାହା ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ହେବ ।

ମାନସିକ ସ୍ତରରେ ଏକ ଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ କହିଥାଏ । ମାନସିକ ସ୍ତରୀୟ ଚିତ୍ର କହିଲେ ଆମେ ବୁଝୁ ଯେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରତ୍ୟୟକୁ ପ୍ରକାଶ କରିବା ନିମିତ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ କେତେକ ଶବ୍ଦ ବା ଶବ୍ଦଗୁଚ୍ଛ ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତ୍ୟୟକୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତ୍ୟୟ ସହ ଯୋଗ କରୁଥିବା ଲାଗି ଗୋଟିଏ ରେଖା (ସମ୍ପର୍କ) ଯାହାକି ସେ ପ୍ରତ୍ୟୟ ଦ୍ୱୟ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥିର କରିଥାଏ । ଏକ ପ୍ରତ୍ୟୟର ଚିତ୍ର ହେଉଛି ମାନସିକ ସ୍ତରୀୟ ଚିତ୍ର ସହ ସଦୃଶ । ମାତ୍ର ଉଭୟ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଥାଏ, ତାହା ହେଉଛି ଯେ ମାନସିକ ସ୍ତରରେ ଚିତ୍ର ଗୁଡ଼ିକରେ ଏକ କେନ୍ଦ୍ର ଥାଏ, ମାତ୍ର ପ୍ରତ୍ୟୟ ଏକ-ରେଖୀ ଅଟେ । ମାନସିକ ସ୍ତରୀୟ ଚିତ୍ର ହେଉଛି ଏକ ଉତ୍ତମ ସାଧନୀ ଯାହାକି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ତାଙ୍କର ବୋଧଗମ୍ୟତାର ବିକାଶ କରିବା ଓ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସମୀକ୍ଷା କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଏହାକୁ ମଧ୍ୟ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ କ'ଣ ଜାଣନ୍ତି ଓ ତାଙ୍କର କି ଭ୍ରମାତ୍ମକ ଧାରଣା ଅଛି ତାହା ଜାଣିବା ଲାଗି ଏକ ସାଧନୀ ରୂପେ ଉପଯୋଗ କରାଯାଇପାରେ । କାର୍ଯ୍ୟ-2 ରେ କୌଣସି ଠିକ୍ ବା ଭୁଲ୍ ଉତ୍ତର ନାହିଁ ।

ଶିକ୍ଷଣକାର୍ଯ୍ୟ-2 : ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶର ବିକାଶ କରିବା

ଧରିନିଅନ୍ତୁ ଯେ ଆପଣ ହେଉଛନ୍ତି ଏକ ବୃତ୍ତିଗତ ଗଣିତଜ୍ଞ ଯେ କି ଦିଲ୍ଲୀର ନେହେରୁ ପ୍ଲେସର ଚଳଚଞ୍ଚଳତା ପ୍ରକାଶ କରିବା ପାଇଁ ଏକ ଗାଣିତିକ ନମୁନା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ଲାଗି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ସହ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛନ୍ତି । ନେହେରୁ ପ୍ଲେସ୍‌ରେ ଥିବା ଚଳ (ଯାହାର ପରିମାଣ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ) ଓ ଧ୍ରୁବକ (ଯାହାର ମାନ ସର୍ବଦା ସ୍ଥିର) ଗୁଡ଼ିକୁ ଆପଣ ଚିହ୍ନଟ କରିସାରିଛନ୍ତି ।

ପରବର୍ତ୍ତୀ ପର୍ଯ୍ୟାୟର କାର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି, କିପରି ଏହି ଚଳଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ତଥା ଧ୍ରୁବକ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ତାହା ଚିହ୍ନଟ କରିବା । ଏହି କାର୍ଯ୍ୟଲାଗି, ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦଳ କେଉଁ ୪ଟି ଚଳ ଉପରେ ତାଙ୍କର ଦୃଷ୍ଟି ରଖିବେ, ତାହା ସ୍ଥିର କରିବେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆପଣମାନଙ୍କର ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ କୁହନ୍ତୁ :

- ଏହି ଚଳଗୁଡ଼ିକ ଲାଗି ଆପଣ ମାନସିକ ସ୍ତରୀୟ ଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରନ୍ତୁ ଏବଂ ସେମାନେ କିପରି ସମ୍ପୃକ୍ତ ହୋଇପାରନ୍ତି ସେହି ରେଖା (ସମ୍ବନ୍ଧ) ଉପରେ ଲେଖନ୍ତୁ । ଏହି ସମ୍ପର୍କରେ ଯଦି କେତେକ ଧ୍ରୁବକଙ୍କର କିଛି ଭୂମିକା ଥାଏ, ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆପଣଙ୍କର ମାନସିକ ସ୍ତରୀୟ ଚିତ୍ରରେ ସୂଚିତ କରନ୍ତୁ । ମନେରଖନ୍ତୁ ଯେ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନ ପାଇଁ କୌଣସି ଉତ୍ତର ଠିକ୍ ବା ଭୁଲ୍ ନୁହେଁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟରେ ଚଳ ପ୍ରଚଳ ହେଉଥିବା ଜନ ସଂଖ୍ୟା ଅଥବା ସେଠାରେ ଥିବା ଦୋକାନ ସଂଖ୍ୟା ଓ କାର ସଂଖ୍ୟା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ପୋଲିସ୍ ଅଫିସର୍ ସଂଖ୍ୟା ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇପାରେ, ଏ କଥା ଆପଣ ଭାବିପାରନ୍ତି ।
- ଆପଣଙ୍କ ଦଳ ଯେଉଁ ସମ୍ପର୍କଗୁଡ଼ିକ ଆଲୋଚନା କରିଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକ ଲାଗି କେଉଁ ପରିମାଣ ସୂଚକକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବେ ତାହା ସ୍ଥିର କରନ୍ତୁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆପଣ ଭାବି ପାରନ୍ତି ଯେ ପ୍ରତି 10 ଗୋଟି ଦୋକାନ, 100 ଜଣ ଚଳପ୍ରଚଳ ହେଉଥିବା ବ୍ୟକ୍ତି ବା 50ଟି କାର ଲାଗି ଜଣେ ପୁଲିସ୍ ଅଫିସର ଆବଶ୍ୟକ । ସେ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆପଣଙ୍କ ନମୁନାରେ, ଆବଶ୍ୟକ ପୁଲିସ ଅଫିସର ସଂଖ୍ୟାକୁ ଆପଣ $\frac{S}{10}+\frac{V}{100}+\frac{C}{50}$ ରୂପେ ଲେଖିପାରନ୍ତି ଯେଉଁଠି S, V ଓ C ଯଥାକ୍ରମେ ଦୋକାନ ସଂଖ୍ୟା, ଚଳପ୍ରଚଳ ହେଉଥିବା ଲୋକ ସଂଖ୍ୟା ଓ କାର୍ ସଂଖ୍ୟାକୁ ସୂଚାଏ । ମନେରଖନ୍ତୁ ଯେ ଏଠାରେ କୌଣସି ଉତ୍ତର ଠିକ୍ ବା ଭୁଲ୍ ନୁହେଁ ।

ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ କେତେକ ଗାଣିତିକ ପରିପ୍ରକାଶ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିସାରିବା ପରେ, ତାଙ୍କୁ ତାଙ୍କ ନମୁନାର ଫଳାଫଳ କଥା ଭାବିବା କାର୍ଯ୍ୟରେ ନିୟୋଜିତ କରନ୍ତୁ । ନିମ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ତାଙ୍କୁ କୁହନ୍ତୁ:

- ପ୍ରତ୍ୟେକ ଚଳର ପରିମାଣ ସୀମା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବେ । ଯେଉଁଠି ସୀମାରାଶିର ପୂର୍ବାନୁମାନ କରିବା କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ, ସେଠାରେ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ ହେବାର କାରଣ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ତୁମ ସହରରେ ଥିବା ଓଭରବ୍ରିଜ ସଂଖ୍ୟା ଗୋଟିକ ଠାରୁ କମ୍ ହୋଇପାରେ ନା, କାରଣ ଅଧା ଓଭରବ୍ରିଜ ଅର୍ଥହୀନ । ତୁମେ ମଧ ଅସଂଖ୍ୟ ଓଭରବ୍ରିଜ କଥା ଚିନ୍ତା କରିବା ଯଥାର୍ଥ ନୁହେଁ, କାରଣ ସେଥିପାଇଁ ଅପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ସ୍ଥାନ ଆବଶ୍ୟକ । ଓଭରବ୍ରିଜର ସର୍ବାଧିକ ସଂଖ୍ୟା ନିରୂପଣ କରିବା ମଧ୍ୟ ଏକ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟ, କାରଣ ଏହା ଅନେକ କାରକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।
- କେଉଁ ଚଳକୁ ସହଜରେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରାଯାଇ ପାରେ, ତାହା ସ୍ଥିରକରନ୍ତୁ । ଗୋଟିଏ ଚଳର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ଅର୍ଥ ହେଉଛି, ଏହାର ପରିମାଣକୁ ସୀମିତି ରଖିବା, ଅଥବା ଏହାର ମାନକୁ ସ୍ଥିର ରଖିବା ଯେପରି ଏହା ପରିସ୍ଥିତିକୁ ବିଶେଷ ପ୍ରଭାବିତ ନ କରେ ।
- ଏହି କାର୍ଯ୍ୟର ଶେଷରେ, ସମଗ୍ର ଶ୍ରେଣୀକୁ ଏହି ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବାକୁ କୁହନ୍ତୁ: ବାସ୍ତବରେ, ନମୁନା ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ବ୍ୟବହୃତ ପରିମାଣ ନିର୍ଦ୍ଧାରକକୁ ତଥ୍ୟ ଉପରେ ଆଧାରିତ କରାଯିବ । ଯଦି ଆପଣଙ୍କୁ ଏହାର ପରିଚାଳନା କରିବାକୁ ପଡେ, ତେବେ ଆପଣ କିପରି ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବେ ?

ପରିସ୍ଥିତି ଅନୁଧ୍ୟାନ 1 : ଶିକ୍ଷଣକାର୍ଯ୍ୟ-1ର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅପରାଜିତାଙ୍କ ଚିନ୍ତନ

ଜଣେ ଶିକ୍ଷୟିତ୍ରୀ ତାଙ୍କର ମାଧମିକ ଶ୍ରେଣୀରେ କରିଥିବା କାର୍ଯ୍ୟ-1 ଓ କାର୍ଯ୍ୟ-2ର ଉପଯୋଗ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ନିମ୍ନ ମତାମତ ଦିଅନ୍ତି ।

ମୁଁ ମୋର ଶ୍ରେଣୀର ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ମଧରେ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ପରିଚାଳନା କରିବାକୁ ଚାହିଁଲି, କାରଣ ଏହା ବାସ୍ତବ ଜୀବନର ପରିବେଶକୁ ଦେଖି ତହିଁରୁ ଗାଣିତକୁ ଦେଖିବା ଓ ତା'ର ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାର ଏକ ସୁନ୍ଦର ଉଦାହରଣ । ପ୍ରଥମେ ସମଗ୍ର ଶ୍ରେଣୀରେ କିଛି ନମୁନା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଚିନ୍ତା କଲୁ । ତା' ପରେ ମୁଁ ତାଙ୍କୁ ସେହି ନମୁନାରୁ ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବକ ଚିହ୍ନଟ କରାଇବାକୁ କହିଲି । ଏହି ପ୍ରାଥମିକ ଆଲୋଚନାରୁ ସେମାନେ ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବକ ଚିହ୍ନଟ କରିବା କାର୍ଯ୍ୟଟି ସହଜ ନୁହେଁ ବୋଲି ଜାଣିଲେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ କାର୍ ରହିବା ସ୍ଥଳିର ସଂଖ୍ୟାକୁ ଏକ ଧ୍ରୁବକ ବୋଲି ଚିନ୍ତା କରାଯାଇପାରେ; ମାତ୍ର ତୁମେ ଯଦି ଦୀର୍ଘ ସମୟ-ଅବଧି କଥା ଚିନ୍ତାକର – ଧରିନିଅ ଦୁଇ ବର୍ଷ- ତେବେ ଏହାକୁ ଏକ ଚଳ ବୋଲି ବିଚାର କରାଯାଇପାରେ, କାରଣ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ସ୍ଥାନ ଓ ଅର୍ଥ ଥିଲେ, ସେହି ସମୟ-ଅବଧି ମଧ୍ୟରେ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ କାର୍- ରହଣି ସ୍ଥଳି ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇପାରେ ।

ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ ଦୁଇ ଦୁଇ ଜଣିଆ ଦଳରେ ଏକାଠି ହୋଇ ଅଧିକ ଉଦାହରଣ ଖୋଜିବାରେ ଲାଗିଲେ ଏବଂ କେତେବେଳେ ଓ କାହିଁକି ଉଦାହରଣଟି ଗୋଟିଏ ଚଳ ବା ଧ୍ରୁବକ ହୁଏ ତାହା ଭାବିଲେ । ତାଙ୍କର ଉଦାହରଣ ଓ ବିଭାଗୀକରଣ (ଚଳ-ଧ୍ରୁବକ) ଗୁଡ଼ିକୁ କଳାପଟାରେ ଲେଖିଦିଆଗଲା । ସେଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟ-୨ରେ ଉପଯୋଗ କରାଗଲା: ସେଗୁଡିକ ପରସ୍ପର ସହିତ କିପରି ସମ୍ପୃକ୍ତ ଓ ଏହି ସମ୍ପର୍କକୁ କିପରି ଗାଣିତିକ ପରିପ୍ରକାଶରେ ଲେଖାଯିବ ଓ ସହଗ ଗୁଡ଼ିକ କିପରି ସ୍ଥିର କରାଯିବ, ତାହାର ଚିନ୍ତାକରିବା । ଜଣେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ କହିଲା, ସହଜ ଯେ ଏକ ଅନୁପାତକୁ ସୂଚାଇପାରେ, ଏ କଥା ସେ କେବେ ଭାବି ନଥିଲା ଏବଂ ପରିପ୍ରକାଶକୁ ନେଇ କାର୍ଯ୍ୟ କଲାବେଳେ କାହିଁକି ଏହି ନିୟମର ଉପଯୋଗ ହୁଏ ତାହା ସେ ବର୍ତ୍ତମାନ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କଲା ।

କୌଣସି ଉତ୍ତର ଠିକ୍ ହୋଇ ନପାରେ ବା କୌଣସି ଉତ୍ତର ଭୁଲ୍ ହୋଇ ନ ପାରେ, ଏହି କଥା ଶୁଣି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ ପ୍ରଥମେ ଅଶ୍ୱସ୍ତିବୋଧ କରିଥିଲେ। ମାତ୍ର କେତେକ ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବକକୁ ସମ୍ପର୍କିତ କରି ସମ୍ଭାବ୍ୟ ପରିପ୍ରକାଶ ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କେତେକ ଧାରଣାର ଆଲୋଚନାରେ ଭାଗ ନେଲା ପରେ, ଏହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସେମାନେ ବୁଝିଲେ ଏବଂ ନିଜେ ଅଧିକ ଗଠନ-ମୂଳକ ଉତ୍ତର ଦେଲେ ।

ଯେହେତୁ ମୁଁ ବାସ୍ତବ ଜୀବନର ପରିବେଶରେ ଗଣିତକୁ ଦେଖିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ନେଇ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକ କରାଇଲି, ଏଣୁ ମୁଁ ସେମାନଙ୍କୁ ବିଭିନ୍ନ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ନେଇ ଘରେ ତଦନୁରୂପ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ଲାଗି କହିଲି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ବସ୍-ଷ୍ଟାଣ୍ଡରେ ବସ୍‌କୁ ଅପେକ୍ଷା କଲାବେଳେ, ପରିବାର ସହିତ ରାତ୍ରିଭୋଜନ କଲାବେଳେ ଅଥବା ନିଜର ଗୃହରେ କରିବା କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ବେଳେ କ'ଣ ସବୁ ଚଳ ଓ ଧ୍ରୁବକ ମିଳିଥାଏ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କୁ ନେଇ କିପରି ଏକ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିବାକୁ ପଡ଼େ, ସେହି କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ କହିଲି ।

ତୁମର ଶିକ୍ଷଣ - ଅଭ୍ୟାସ ଉପରେ ଅବଚିନ୍ତନ

ଆପଣ ଯେତେବେଳେ ଆପଣଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀରେ ଏହିଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରନ୍ତି, ତା'ପରେ କାର୍ଯ୍ୟଟି କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଧିକ ସଫଳ ହେଲା ଓ କେଉଁ କ୍ଷେତ୍ରରେ କମ୍ ସଫଳ ହେଲା, ତାହା ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ । କେଉଁ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ଠାରେ ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି କରି, ତାଙ୍କୁ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାରେ ଆଗେଇ ନେଇଥିଲା ଏବଂ ଅନ୍ୟ କେଉଁ ପ୍ରଶ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆପଣଙ୍କୁ ଅଧିକ ବୁଝାଇବାକୁ ପଡ଼ିଥିଲା, ସେଗୁଡିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିଚାର କରନ୍ତୁ । ଏହିଭଳି ଅବଚିନ୍ତନ ସର୍ବଦା ଏକ ଲେଖା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାରେ ସହାଯ୍ୟ କରେ, ଯାହାର ଉପଯୋଗ କରି ଗଣିତ ଅଧ୍ୟୟନ ପ୍ରତି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଗଣିତ ଶିକ୍ଷଣକୁ ତାଙ୍କ ପାଇଁ ଆନନ୍ଦମୟ କରି ହେବ । ଯଦି ସେମାନେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ ନ କରନ୍ତି ଏବଂ କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟ ନ କରି ପାରନ୍ତି, ସେମାନେ ଶିକ୍ଷଣକ୍ରିୟାରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ଅତ୍ୟନ୍ତ କମ୍ ହେବ । ଏହି ଅବଚିନ୍ତନ ମୂଳକ ଅବବୋଧକୁ ଭିତ୍ତିକରି ସର୍ବଦା ନିଜର କାର୍ଯ୍ୟକରନ୍ତୁ, ଯେପରି ଶ୍ରୀମତୀ ଅପରାଜିତା ତାଙ୍କ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥିଲେ । ଛୋଟ ଛୋଟ କଥା ମଧ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟର ଫଳାଫଳରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ, ତାହା ପ୍ରତି ଧ୍ୟାନ ଦିଅନ୍ତୁ ।

ଟିକିଏ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ

ଅନୁଚିନ୍ତନ ଉଦ୍ରେକ କଲା ଭଳି ଉତ୍ତମ ପ୍ରଶ୍ନ:

- ଆପଣଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀରେ ଏହା କିପରି ଫଳପ୍ରଦ ହେଲା ? ସମସ୍ତ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ ଅଂଶ ଗ୍ରହଣ କଲେ ତ ?
- ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ଠାରୁ ଆଶାକରା ନ ଯାଉଥିବା କେଉଁ ଉତ୍ତର ମିଳିଲା ? କାହିଁକି ?
- ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ବୋଧଗମ୍ୟତାକୁ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆପଣ କେଉଁ ପ୍ରଶ୍ନ ପଚାରିଥିଲେ ?
- କେଉଁଠାରେ ଆପଣଙ୍କୁ ହସ୍ତକ୍ଷେପ କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ପଡ଼ିବା ଭଳି ଅନୁଭବ କଲେ କି ?
- କେଉଁ ତଥ୍ୟର ପୁନର୍ବଳନ କରିବା ଭଳି ଆପଣ ଅନୁଭବ କଲେ କି ?
- ଆପଣ କାର୍ଯ୍ୟକୁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିଥିଲେ କି ? ଆପଣ ଏହା କରିବାର କାରଣ କ'ଣ ଥିଲା ?

2 ସମ୍ଭାବନା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଭାବିବା ଲାଗି ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରିବା

ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ହେଉଛି ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଏବଂ ଆବଶ୍ୟକ ଅବଚିନ୍ତନ ମୂଳକ ସାଧନୀ; ବାସ୍ତବ ଜୀବନରେ, ନିରନ୍ତର ଭାବରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନର ଉପଯୋଗ କରାଯାଏ; ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କାଲିର ଖାଦ୍ୟ ତୁଳନାରେ ଆଜିର ଖାଦ୍ୟକୁ ଭିନ୍ନ କରିବା ଲାଗି କେଉଁ ଚେରମୂଳ ବା ମସଲାର ବ୍ୟବହାର କରାଯିବ ତାହା ସ୍ଥିର କରିବା; କେଉଁ ପ୍ରକାର ପରିବହନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ବ୍ୟବହାର କରିବା (ଚାଲିକରି ଯିବ କି ରିକ୍ସାରେ ଯିବ କି ବସ୍‌ରେ ଯିବ ?) କିମ୍ବା କେଉଁ ଶାଢ଼ି ପିନ୍ଧିବ । ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ସହ ସମ୍ଭାବନା ଏବଂ ବିକଳ୍ପ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଭାବିବା ସମ୍ପୃକ୍ତ, ଏପରିକି ପରିସର / ସୀମା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କଲା ବେଳେ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ପୋଷାକ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବାକୁ ଚାହୁଁଥିବା ବେଳେ, ସିଲ୍କ ଶାଢ଼ି ପ୍ରତିବଦଳରେ କାଲ୍‌କୁଲେଟର ନେବା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ହେବ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ଯେତେବେଳେ ଆପଣଙ୍କ ପାଖରେ ଥିବା ଅର୍ଥ ଖର୍ଚ୍ଚ କରିବାକୁ ଆପଣ ଚାହାନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ପ୍ରତିବଦଳ ଯୁକ୍ତି ଯୁକ୍ତ ହୋଇପାରେ । ଏହିପରି ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ, ଜୀବନର ରୁଚି କ୍ଷେତ୍ରରେ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ ।

ଗଣିତରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ, ବାସ୍ତବ ଜୀବନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରତିବଦଳ ସହ ସଦୃଶ । ଉଦାହରଣ, ବିକଳ୍ପ ଏବଂ ସମ୍ଭାବନାକୁ ବିଚାର କରିବା ମଧ୍ୟ ଏଥି ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ । ମାତ୍ର ଏଥି ସହିତ ସୀମା ଓ ନିଷିଦ୍ଧତା ପ୍ରତି ଧ୍ୟାନ ଦେବା ଆବଶ୍ୟକ ।

ଟିକିଏ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ

- ଗଣିତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ଓ ବାସ୍ତବ ଜୀବନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତିବଦଳ ମଧ୍ୟରେ ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ କ'ଣ ଓ ପାର୍ଥକ୍ୟ କ'ଣ ?
- ଶ୍ରେଣୀରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାରେ କାହିଁକି ସମୟ ଦେବା ?

ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ସମନ୍ଧୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ କଲାବେଳେ ଶିକ୍ଷଣ ସୁଯୋଗ

ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ତାଙ୍କର ଗଣିତ ବିଷୟର ଅଧ୍ୟୟନ ଲାଗି ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ଦକ୍ଷତା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଶିକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ - ବହିର ଅନେକ ଅନୁଶୀଳନୀ ଓ ପରୀକ୍ଷାର ପ୍ରଶ୍ନ ସମାଧାନ ଲାଗି ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ ଏହି ଦକ୍ଷତାର ଉପଯୋଗ କରିଥା'ନ୍ତି ।

ଯେଉଁ ପ୍ରଶ୍ନର ସମାଧାନ ଲାଗି ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ଆବଶ୍ୟକ, ସେଭଳି ପ୍ରଶ୍ନ ସମାଧାନ କରିବା ପାଇଁ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ଗଣିତର କେତେକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଓ ଉପାଦେୟ ଦିଗର ଶିକ୍ଷଣ ସୁଯୋଗ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଏହିପରି, ଆଉ ଯାହା ଆମେ ଜାଣିବାକୁ ପାଇବା, ତାହା ହେଉଛି:

- ଏକ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶର ଅର୍ଥ କ'ଣ ହୋଇପାରେ ସେ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏକ ଗଳ୍ପ ରଚନା କରିବା ଦ୍ୱାରା ଗଣିତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ଯେ ଏକ ସାଧନୀ, ତାହା ଜୀବନ୍ତ ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ଫୁଟିତ ହେବ । କାର୍ଯ୍ୟ-୩ ଦେଉଛି ଏହାର ଏକ ଉଦାହରଣ ।
- ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସଂଖ୍ୟା ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନକୁ ବ୍ୟାପକୀକରଣ କରିବାରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ଗୋଟିଏ ସାଧନୀ । କାର୍ଯ୍ୟ-୪ ହେଉଛି ଏହାର ଏକ ଉଦାହରଣ ।
- ଗାଣିତିକ ସମ୍ପର୍କ, ଧର୍ମ ଓ ସୀମା ଆବିଷ୍କାର କରିବା କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ । କାର୍ଯ୍ୟ-୪ ରେ ଏହାର ଉଦାହରଣ ରହିଛି ।

କଳ୍ପନାର ବିକାଶ କରିବାରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନର ଉପଯୋଗ

ବୀଜଗଣିତ ଓ ତତ୍‌ସମ୍ପୃକ୍ତ ପରିପ୍ରକାଶକୁ ଅନେକ ସମୟରେ ଗଣିତର ଭାଷାରୂପେ ବିଚାର କରାଯାଏ, କାରଣ ତାହା ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିଥାଏ । ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ ପାଠ୍ୟ ପୁସ୍ତକର ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧିତ କାର୍ଯ୍ୟର ପୃଷ୍ଠା ପରେ ପୃଷ୍ଠା ଅଭ୍ୟାସ କରୁଥିବା ବେଳେ, ଏହାକୁ ଏକ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭାଷା ରୂପେ ସ୍ୱୀକୃତି ନ ଦେବା ପାଇଁ, ତାଙ୍କୁ କ୍ଷମା ଦିଆଯାଇ ପାରେ ।

ପରବର୍ତ୍ତୀ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶର ପଠନକୁ ଜୀବନ୍ତ କରିବାର ଏକ ପ୍ରୟାସ କରାଯାଇଛି । ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ଏକ ପରିପ୍ରକାଶ ଦ୍ୱାରା କେଉଁ ପରିସ୍ଥିତି ରୂପାୟିତ ହୋଇଛି ସେ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସ୍ୱପ୍ରସ୍ତୁତ ଗୋଟିଏ ଗଳ୍ପ କହିବାକୁ କୁହାଯାଇଛି । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଲା, ସଙ୍କେତ ଲାଗି ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରି ଏକ ଗଳ୍ପ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ଓ ତାହା ମାଧ୍ୟମରେ ସାଙ୍କେତିକ ଗଣିତକୁ ଅର୍ଥପୂର୍ଣ୍ଣ କରିବା ।

ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ:

- ପରିପ୍ରକାଶ $\frac{x}{n}+3n$ ନିମ୍ନ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ସୂଚାଇପାରେ । ଦଳେ ଲୋକ (x) ସମାନ ସମାନ ସଂଖ୍ୟାରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ (n ସଂଖ୍ୟକ) ବସ୍‌ରେ ବସିଲେ । ଆଉ କେତେକ ଲୋକ ବିଳମ୍ବରେ ଆସିବାରୁ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍‌ରେ ଅଧିକ ତିନିଜଣ ଲେଖାଏଁ ଲୋକ ନିଆଯାଇ ସମସ୍ତଙ୍କୁ ବସ୍ ଧରିବାର ବ୍ୟବସ୍ଥା କରାଗଲା ।
- ପରିପ୍ରକାଶ 1.3 (2100m)ର ଉଦ୍ଭବ ହୋଇଥାଇ ପାରେ ପରିପ୍ରକାଶ 1.3 [3 (700)m] ରୁ ଯାହା ଉଦୟପୁର ଠାରେ ମହାକାଶରୁ ଓହ୍ଲାଇଥିବା 700 ବିଦେଶୀଙ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧିତ ହୋଇଥାଇପାରେ । ସେମାନେ ଭାରତକୁ ପ୍ରଥମଥର ଲାଗି ଆସିଥିଲେ । ସେମାନେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଏଠାରେ ଲୋକେମାନେ ଚାହା ନାମକ ଏକ ପାନୀୟ ପିଉଛନ୍ତି, ଯାହାର ଦାମ ହେଉଛି ଏକ କପ୍ ପ୍ରତି ୧ଟଙ୍କା । ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ତାହା ପିଇଲେ ଏବଂ ଏହା ତାଙ୍କୁ ଏତେ ଭଲ ଲାଗିଲା ଯେ ସେମାନେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ତିନିକପ୍ ଲେଖାଏଁ ଚାହା ପିଇଲେ । ଚାହାର ସ୍ୱାଦ ଓ ଚାହା ଦୋକାନୀର ସେବା ତାଙ୍କୁ ଏତେ ଆପ୍ୟାୟିତ କଲା ଯେ ସେମାନେ ଚାହା ଦାମର ଶତକଡା ୩୦ ବକ୍ସିସ୍ ଦେଲେ ।

ଶିକ୍ଷଣ କାର୍ଯ୍ୟ 3 : ଏହାର ଅର୍ଥ କ'ଣ ହୋଇପାରେ ?

ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ନିମ୍ନ କଥା ଗୁଡ଼ିକ କୁହନ୍ତୁ । ପାଠ୍ୟ ପୁସ୍ତକରୁ ଅଣାଯାଇଥିବା କେତେକ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ନିମ୍ନରେ ରହିଛି ।

- $30u+44v$
- $3x+1$
- $\sqrt[3]{4}$
- $\frac{18(3x+1)}{6}$
- $\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$

ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରିପ୍ରକାଶ ଲାଗି ନିଜର କଳ୍ପନା ପ୍ରସ୍ତୁତ ଗଳ୍ପଟିଏ ରଚନା କର । ଏହି ପରିପ୍ରକାଶ ଦ୍ୱାରା କେଉଁ ନମୁନାର ରୂପାୟନ ଘଟିଛି ? ଏହା ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ୟ କେଉଁ ପରିସ୍ଥିତି ସୂଚିତ ହୋଇପାରେ ?

ଭିଡ଼ିଓ : ଗଳ୍ପ କଥନ, ସଙ୍ଗୀତ, ଚରିତ୍ରାୟନ ଏବଂ ନାଟକ

ଆପଣ ଗଳ୍ପ କଥନ, ସଙ୍ଗୀତ, ଚରିତ୍ରାୟନ ଏବଂ ନାଟକ ଆଦି ମୁଖ୍ୟ ସମ୍ବଳ ଦେଖିବାକୁ ଚାହିଁ ପାରନ୍ତି ।

ପରିସ୍ଥିତି ଅନୁଧ୍ୟାନ 2: କାର୍ଯ୍ୟ 3 ଉପଯୋଗ କରିବାରେ ଶ୍ରୀମତୀ ସାମଲଙ୍କ ମତାମତ

ଗୋଟିଏ ପରିପ୍ରକାଶକୁ ଖାପ ଖାଇବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ଗଳ୍ପର ପରିକଳ୍ପନା କରିବା ମୋ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଏକ ସହଜ କାର୍ଯ୍ୟ ନୁହେଁ ବୋଲି ମୋର ବୋଧ ହେଲା । ମାତ୍ର ଲୋକମାନଙ୍କର ବସ୍‌ରେ ଚଢ଼ିବା ଓ ବିଦେଶୀମାନେ ଚାହା ପିଇବା ଉଦାହରଣ ମୋତେ ସହଜରେ ଅନ୍ୟ ଉଦାହରଣମାନ ପାଇବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କଲା, ଯେହେତୁ ମୋ ପାଇଁ ଏ କାର୍ଯ୍ୟ ସୁଗମ ହୋଇପାରିଲା, ତେଣୁ ମୁଁ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ପଦ୍ଧତି ପ୍ରଚଳନ କରାଇବାକୁ ସ୍ଥିର କଲି । ଫଳରେ ମୁଁ ଲୋକମାନଙ୍କର ବସ୍‌ରେ ଯିବା ଓ

ବିଦେଶୀମାନଙ୍କର ଚାହା ପିଇବା ଗଳ୍ପ ସମ୍ପର୍କିତ ପରିପ୍ରକାଶକୁ କଳାପଟାରେ ଲେଖିଲି । ତାଙ୍କୁ ଗଳ୍ପ କଳ୍ପନା କରିବା ପାଇଁ କିଛି ସମୟ (ଅଧିକ ନୁହେଁ) ଦେଲି ଏବଂ ଶ୍ରେଣୀ ସହିତ ସହଭାଗିତା କଲି ।

କାର୍ଯ୍ୟ-3 ସମ୍ପୃକ୍ତ ପରିପ୍ରକାଶଗୁଡ଼ିକୁ କଳାପଟାରେ ଲେଖିଲି । ପରିପ୍ରକାଶ $3x+1$ ଲାଗି, ରାହୁଲ ସାଙ୍ଗେ ସାଙ୍ଗେ ଗୋଟିଏ ଗପ କହିଲା । ଏହା ହେଉଛି, 3 କପ୍ ଚାହା ତିଆରି କରିବାର ଖର୍ଚ୍ଚ : ଯେଉଁଠି ଗୋଟିଏ କପ୍ ଚାହା ଲାଗି ଆବଶ୍ୟକ କ୍ଷୀର ଓ ପାଣି ଦାମ x ଟଙ୍କା ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଲାଗି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଖର୍ଚ୍ଚ 1ଟଙ୍କା । ତେବେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ ସମ୍ମତ ହେଲେ, ମାତ୍ର ଆଉ କେତେକ ସମ୍ମତ ହେଲେ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଏହା ପରେ ବେଶ୍ ଏକ ଆନନ୍ଦଦାୟକ ଆଲୋଚନା ହେଲା । ସେଥିରୁ ମୋର ହୃଦ୍‌ବୋଧ ହେଲା ଯେ କୌଣସି ନିମ୍ନମାନର ଉଦାହରଣ ନେଇ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ଅପେକ୍ଷା ଅଧିକ ଫଳପ୍ରଦ ଆଲୋଚନା ମାଧ୍ୟମରେ ଏକ ଉଚ୍ଚମାନ ବିଶିଷ୍ଟ ଉତ୍ତରରେ ଉପନୀତ ହେବା ଭଲ ।

ଟିକିଏ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ

- ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ବୋଧଗମ୍ୟତାକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ପାଇଁ ଆପଣ କି ପ୍ରଶ୍ନମାନ ପଚାରିଥିଲେ ?
- ଶ୍ରୀମତୀ ସାମଲ ଭଳି ଆପଣ ଆପଣଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କଲେ କି ? ଯଦି ତାହା କରିଥାନ୍ତି, ତେବେ ଆପଣଙ୍କର ଯୁକ୍ତି କ'ଣ ଥିଲା ?

୩ ଭ୍ରମଧାରଣା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟାପକୀକରଣର ବ୍ୟବହାର

ଆପଣ ଯେତେବେଳେ $2(3-8)$ ପରିପ୍ରକାଶଟି ଦେଖନ୍ତି, ସାଙ୍ଗେ ସାଙ୍ଗେ ଆପଣ ତାକୁ $2\times3-2\times8$ ରୂପେ ଲେଖିବାକୁ ଭାବିଥାନ୍ତି, କାରଣ ଏହା ହେଉଛି ବଣ୍ଟନ ନିୟମ $a(b-c)=a\times b-a\times c$ ର ଏକ ଉଦାହରଣ । ଏଭଳି ସଂରଚନା ଓ ବ୍ୟାପକୀକରଣ ଗଣିତରେ ଖୁବ୍ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ । କାରଣ ଏହା ସମସ୍ୟା ସମାଧାନକୁ ସହଜ କରିଦେଇଥାଏ । ଏହାର ଅନ୍ୟ ଦିଗ ହେଉଛି ଯେ ବେଳେବେଳେ ଆପଣ ଯାହାକୁ ଏକ ସଂରଚନା ବୋଲି ଭାବି ତାର ବ୍ୟାପକୀକରଣର ଚେଷ୍ଟା କରିଥାଆନ୍ତି, ତାହା କିନ୍ତୁ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପରିସ୍ଥିତି ଯାହାକି କେବଳ କେତେକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର କ୍ଷେତ୍ରରେ ସତ୍ୟ ହୋଇଥାଏ । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାର୍ଯ୍ୟରେ, ସଂଖ୍ୟା ଆଧାରିତ ପରିପ୍ରକାଶରୁ କିପରି ବ୍ୟାପକୀକୃତ ବୀଜଗଣିତ ଲେଖାଯାଇଥାଏ ତା'ର ଉଦାହରଣ ମିଳିବ ।

ଶିକ୍ଷଣକାର୍ଯ୍ୟ 4 : ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟତାକୁ ବ୍ୟାପକୀକୃତ ରୂପରେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ

ନିମ୍ନୋକ୍ତ କଥା ଗୁଡ଼ିକୁ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ କୁହନ୍ତୁ

- ନିମ୍ନରେ ଥିବା ପରିପ୍ରକାଶ ଓ ସମୀକରଣ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ବ୍ୟାପକୀକୃତ ବୀଜଗଣିତୀୟ ରୂପରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରୁଥିବା ପାଟୀଗଣିତୀୟ ଉଦାହରଣ । ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ହେଉଛନ୍ତି ସମୀକରଣ, ଠିକ୍ ପରିପ୍ରକାଶ ନୁହେଁ – ଉଭୟଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତୁମେ ସଚେତନ ଥିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

1. $2(3-8)$
2. $12+(13+81)=(12+13)+81$
3. $2+2=2\times2$
4. $1/(\frac{1}{4})=4$

5. $-(-7) = 7$

6. $42 + 0 = 42$

7. $23 \times 1 = 23$

8. 120 ର 5 ଶତକଡ଼ା

9. $\frac{(12+51)}{12 \times 51}$

10. $2 + 3 = 3 + 2$

11. $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{5}{6}$

- ଏଗୁଡ଼ିକ ଲାଗି ବ୍ୟାପକୀକୃତ ପରିପ୍ରକାଶ ବା ସମୀକରଣ ଲେଖ । ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକଙ୍କ ପାଇଁ ଏକାଧିକ ସମାଧାନ ଅଛି । ଏଣୁ ତଥ୍ୟ ଆବିଷ୍କାରକ ହୁଅ ।
- ଏଗୁଡ଼ିକ ସର୍ବଦା ସତ୍ୟ ହେବେ କି ? ସେଗୁଡ଼ିକ, ଯେ କୌଣସି ସଂଖ୍ୟା ବୋଲି ପାଇଁ ଠିକ୍ ହେବ ତୁମେ କହିପାରିବ କି ?

ଭିଡ଼ିଓ : ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ଓ ଫଳାଫଳ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ତଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିବା

ଆପଣ ମୁଖ୍ୟ ସମ୍ବଳ 'ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ଓ ଫଳାଫଳ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ତଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିବା' ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବାକୁ ଇଚ୍ଛାକରି ପାରନ୍ତି ।

ପରିସ୍ଥିତି ଅନୁଧ୍ୟାନ 3: ଶ୍ରୀମତୀ ପଟ୍ଟନାୟକଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟ 4 ଉପଯୋଗ କରିବା ଉପରେ ମତାମତ

ମୋହିତ ଦର୍ଶାଇଲା ଯେ ପ୍ରଥମ ପରିପ୍ରକାଶ $2(3-8)$ ହେଉଛି ବିୟୋଗ ଉପରେ ଗୁଣନର ବଣ୍ଟନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଏକ ଉଦାହରଣ ଏବଂ ତା କହିବା ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ନିୟମ ସମସ୍ତ ସଂଖ୍ୟା ଲାଗି ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ, $a(b-c) = a \times b - a \times c$ ଏହାର ସାଧାରଣ ରୂପ ହେବ ବୋଲି ସେ କହିଲା ।

ଉଦାହରଣ $2 + 2 = 2 \times 2$ ରୁ ବେଶ୍ ଆନନ୍ଦଦାୟୀ ଆଲୋଚନା ହେଲା ଏବଂ 'ଘାତ' ଏବଂ 'ଅଭେଦ'ର ଅର୍ଥ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ଭ୍ରମଧାରଣା ସାମ୍ନାକୁ ଆସିଲା, ଯେତେବେଳେ ସୀମା କହିଲା, ପୂର୍ବୋକ୍ତ ସମୀକରଣ ସହିତ = '2^2' ମଧ୍ୟ ଯୋଡ଼ି ଦିଆଯାଇ ପାରେ । ପ୍ରଶ୍ନ ୬ ଓ ୭ ଦ୍ୱୟ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ମନରେ ଅଭେଦର ଧାରଣା ସୃଷ୍ଟିକଲା ଏବଂ କେତେକ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେଲେ ଯେ ଏଗୁଡ଼ିକ ସମସ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପାଇଁ ସମାନ ନୁହେଁ - ବାସ୍ତବରେ ସେମାନେ ପାଟୀଗଣିତ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ କଲା ବେଳେ ଏହା ଜାଣିଥିଲେ, ମାତ୍ର ଗଣିତର ବ୍ୟାପକୀକରଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ କଲାବେଳେ ଏହା ଭୁଲି ଯାଇଥିଲେ ବୋଲି ମନେ ହେଲା ।

ଯଦିଓ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକୁ ମୁଁ ଆନନ୍ଦରେ କରିଥିଲି, ମାତ୍ର ଏହା ଯେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ରହିଥିବା ଭ୍ରମ ଧାରଣା ଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ଧାନ ଦେବ ତାହା ମୁଁ ଆଶା କରି ନଥିଲି । ମୁଁ ଏବେବି ଭାବୁଛି, ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ଯୋଗୁ କାହିଁକି ଏସବୁ ଘଟିଲା । ଏହା ଘଟିଲା ଆଲୋଚନା ଯୋଗୁ ଅଥବା 'ସରଳ' ଉଦାହରଣ ଯୋଗୁ ? ପାଠ୍ୟ ପୁସ୍ତକର ଅନୁଶୀଳନୀ ଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟ କଲା ବେଳେ, ଏହାତ ଘଟେ ନାହିଁ ? ମୁଁ ଯେତେବେଳେ ଶ୍ରେଣୀରେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ଆକଳନ କରିବା ପଦ୍ଧତି କଥା ଭାବେ, ମୋ'ର ମନେରଖିବା ଉଚିତ ଯେ ସେମାନେ

କ'ଣ ଜାଣିଛନ୍ତି ତାହା ଆକଳନ କରିବା ପାଇଁ ମୁଁ ସେମାନଙ୍କୁ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ଦିଏ, ତହିଁରୁ ସେମାନେ କ'ଣ ଜାଣନ୍ତି ତାହା ସହଜରେ ଜାଣିପାରେ ।

ଟିକିଏ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ

- ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ପାଖରୁ ପାଇଥିବା କେଉଁ ଉତ୍ତର ଆଶାତୀତ ଥିଲା ? କାହିଁକି ?
- ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ପାଇଁ ଆପଣ କେଉଁ ପ୍ରଶ୍ନର ଉପଯୋଗ କରିଥିଲେ ?
- ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ଦ୍ୱାରା ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ ମନରେ ଥିବା ଭ୍ରମଧାରଣା ପଦାକୁ ଆସିଥାଏ ଯେପରି ଶ୍ରୀମତୀ ପଟ୍ଟନାୟକଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀରେ ଘଟିଥିଲା, ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ବୋଲି ଆପଣ ଭାବୁଛନ୍ତି ?

4 ସାରାଂଶ

ଏହି ଏକକରେ ବୀଜଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶକୁ ଲେଖିବା ଓ ଏହାକୁ ନେଇ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ଆପଣଙ୍କୁ କୁହାଯାଇଛି । ବାସ୍ତବ ଦୁନିଆରେ ଜଟିଳ ପରିସ୍ଥିତିକୁ ନମୁନାରେ ରୂପାୟିତ କରିବା ପାଇଁ ଓ ସେଥିରୁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଧାରଣା ଗୁଡ଼ିକ କାର୍ଯ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରାଯାଇଛି । ସେମାନଙ୍କ ନିଜ ପସନ୍ଦ ଅନୁଯାୟୀ ବାଛିଥିବା ଏକ ପରିସ୍ଥିତି ଲାଗି ଗଣିତୀୟ ପରିପ୍ରକାଶ ଗଠନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଚିରାଚରିତ ପଦ୍ଧତିରେ ପରିପ୍ରକାଶକୁ ନେଇ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ଠାରୁ ଦୂରେଇ ରଖି ହେବ । ପରିପ୍ରକାଶର ଗାଣିତିକ ଭାଷା ବ୍ୟବହାର କରି ଭାବନାକୁ ବ୍ୟକ୍ତ କରିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ସହଜ । ମାତ୍ର ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ କ୍ୱଚିତ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ସହ ସମ୍ପର୍କିତ କରାଯାଏ ।

ଅନ୍ତିମ କାର୍ଯ୍ୟ ମାଧ୍ୟମରେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ହାଲ୍‌କା ଭାବରେ ଆଲୋଚନା କରିବାକୁ କୁହାଯାଇଥିଲା, ଯେପରି ଭ୍ରମ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକାଶ ପାଇବ ଏବଂ ତା'ର ଦୂରୀକରଣ କରାଯାଇ ପାରିବ । ବ୍ୟାପକୀକରଣ ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ – ଆର୍ଥାତ୍ ପରିପ୍ରକାଶରେ ଥିବା ସମତୁଲ୍ୟତା ସର୍ବଦା ସତ୍ୟ ହୋଇଥାଏ – ବୀଜଗଣିତରେ ବିଭିନ୍ନ ଧାରଣାକୁ ସମ୍ପର୍କିତ କରିବାରେ ସେମାନଙ୍କୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥିଲା ।

ଟିକିଏ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତୁ

ଏହି ଏକକରେ ଆପଣ ବ୍ୟବହାର କରିଥିବା ତିନୋଟି ଧାରଣାକୁ ଚିହ୍ନଟ କରନ୍ତୁ ଯାହକୁ ଅନ୍ୟ ବିଷୟରେ ଶିକ୍ଷାଦାନ ସମୟରେ ମଧ୍ୟ ଉପଯୋଗ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଦୁଇଟି ବିଷୟବସ୍ତୁକୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କରନ୍ତୁ ଯାହାର ଶିକ୍ଷାଦାନ ସମୟରେ ଏହି ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକର ସାମାନ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ ।

ସମ୍ବଳ 1 : NCF/ NCFTEର ଶିକ୍ଷାଦାନ ଆବଶ୍ୟକତା

NCF (2005) ଓ NCFTE (2009)ର ନିମ୍ନଲିଖିତ ଶିକ୍ଷାଦାନ ଆବଶ୍ୟକତା ସହିତ ଏହି ଏକକଟି ସଂପର୍କିତ ଓ ଏହା ଆପଣଙ୍କୁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆବଶ୍ୟକତାର ପରିପୂରଣରେ ସହାୟକ ହେବ:

- ଶିକ୍ଷଣକାର୍ଯ୍ୟ ଏକ ମାଧ୍ୟମ ଯାହା ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ସଂଖ୍ୟାର ଧର୍ମକୁ ଖୋଜି ବାହାର କରିବାରେ ସହାୟକ ହୋଇଥାଏ ।
- ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କୁ ସେମାନଙ୍କ ଶିକ୍ଷଣରେ ସକ୍ରିୟ ଅଂଶଗ୍ରହଣକାରୀ ଭାବେ ବିବେଚନା କରିଥାଏ ଓ ସେମାନଙ୍କୁ ଜ୍ଞାନ ସଂରଚନା କରିବାର କ୍ଷମତାକୁ ଉତ୍ସାହିତ କରିଥାଏ ।

- ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନେ ଗଣିତକୁ ଏଭଳି ଏକ ପାଠ ଭାବେ ଦେଖିବେ ଯାହା ସଂପର୍କରେ କଥାବାର୍ତ୍ତା କରିହେବ, ଭାବବିନିମୟ କରିହେବ, ନିଜର ନିଷ୍ପତ୍ତିକୁ ଅନ୍ୟମାନଙ୍କ ସହ ଆଲୋଚନା କରିହେବ, ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋଚନା କରିହେବ । ଗାଣିତିକ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ବେଳେ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କର ଅଭିଜ୍ଞତାକୁ ସଫଳ ବ୍ୟବହାର କରିବା ।

Additional resources

- A newly developed maths portal by the Karnataka government: http://karnatakaeducation.org.in/KOER/en/index.php/Portal:Mathematics
- Class X maths study material: http://www.zietmysore.org/stud_mats/X/maths.pdf
- National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics: https://www.ncetm.org.uk/
- National STEM Centre: http://www.nationalstemcentre.org.uk/
- OpenLearn: http://www.open.edu/openlearn/
- BBC Bitesize: http://www.bbc.co.uk/bitesize/
- Khan Academy's math section: https://www.khanacademy.org/math
- NRICH: http://nrich.maths.org/frontpage
- Mathcelebration: http://www.mathcelebration.com/
- Art of Problem Solving's resources page: http://www.artofproblemsolving.com/Resources/index.php
- Teachnology: http://www.teach-nology.com/worksheets/math/
- Maths is Fun: http://www.mathsisfun.com/
- National Council of Educational Research and Training's textbooks for teaching mathematics and for teacher training of mathematics http://www.ncert.nic.in/ncerts/textbook/textbook.htm
- AMT-01 *Aspects of Teaching Primary School Mathematics*, Block 3 ('Numbers (II)'): http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignou-amt-01-study-materialbooks.html
- LMT-01 Learning Mathematics, Block 1 ('Approaches to Learning') Block 2 ('Encouraging Learning in the Classroom'), Block 6 ('Thinking Mathematically'): http://www.ignou4ublog.com/2013/06/ignoulmt- 01-study-materialbooks.html
- *Learning Curve and At Right Angles,* periodicals about mathematics and its teaching: http://azimpremjifoundation.org/Foundation_Publications
- Central Board of Secondary Education's books and support material (also including the *Teachers Manual for Formative Assessment – Mathematics (Class IX))* – select 'CBSE publications', then 'Books and support material': http://cbse.nic.in/welcome.htm

References/bibliography

Bell, A. (1986) 'Diagnostic teaching: 2 – Developing conflict-discussion lessons', *Mathematics Teaching*, vol. 116, pp.26–9.

Bell, A. (1987) 'Diagnostic teaching: 3 – Provoking discussion', *Mathematics Teaching*, vol. 118, pp. 21–3.

Skemp, R. (1976) 'Relational understanding and instrumental understanding', *Mathematics Teaching*, vol. 77, pp. 20–26.

Egan, K. (1986) *Teaching as Story Telling: An Alternative Approach to Teaching and Curriculum in the Elementary School*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

National Council of Educational Research and Training (2005) *National Curriculum Framework (NCF)*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2009) *National Curriculum Framework for Teacher Education (NCFTE)*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2012a) *Mathematics Textbook for Class IX*. New Delhi: NCERT.

National Council of Educational Research and Training (2012b) *Mathematics Textbook for Class X*. New Delhi: NCERT.

Watson, A., Jones, K. and Pratt, D. (2013) *Key Ideas in Teaching Mathematics*. Oxford: Oxford University Press.

Acknowledgements

Except for third party materials and otherwise stated below, this content is made available under a Creative Commons Attribution-ShareAlike licence (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/). The material acknowledged below is Proprietary and used under licence for this project, and not subject to the Creative Commons Licence. This means that this material may only be used unadapted within the TESSIndia project and not in any subsequent OER versions. This includes the use of the TESS-India, OU and UKAID logos.

Grateful acknowledgement is made to the following sources for permission to reproduce the material in this unit:

Figure 1: left, image from http://officespaceinjasola.blogspot.co.uk/2011/02/; right, image from http://prayfordelhi.blogspot.co.uk/

Every effort has been made to contact copyright owners. If any have been inadvertently overlooked the publishers will be pleased to make the necessary arrangements at the first opportunity.

Video (including video stills): thanks are extended to the teacher educators, headteachers, teachers and students across India who worked with The Open University in the productions.